

**Quelle efficacité peut avoir un outil numérique en tant qu'aide dans les apprentissages mathématiques pour des élèves en difficultés scolaires ?**

**Expérience sur les quatre opérations de base en classe terminale**

---

Master en pédagogie spécialisée – Volée 1720

Mémoire de **Michael Tortella**

Sous la direction de **Diego Corti**

Bienne, **avril 2020**



## Table des matières

<b>REMERCIEMENTS .....</b>	<b>I</b>
<b>RESUME ET MOTS CLES .....</b>	<b>II</b>
<b>LISTES DES FIGURES ET DES ANNEXES.....</b>	<b>III</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 – PROBLEMATIQUE.....</b>	<b>6</b>
1.1.    DEFINITION ET IMPORTANCE DE L’OBJET DE RECHERCHE .....	6
1.1.1 <i>Notions centrales</i> .....	6
I.    Les TICE .....	6
II.   Les mathématiques.....	7
III.  L'autonomie .....	9
IV.  La motivation.....	11
1.1.2 <i>L'apprentissage des quatre opérations de base en mathématiques</i> .....	16
1.1.3 <i>L'enseignement explicite</i> .....	19
I.    La théorie adaptée.....	19
II.   La pratique guidée.....	20
III.  La pratique autonome (l'autorégulation) .....	22
1.2.    QUESTION ET OBJECTIFS DE RECHERCHE .....	24
<b>CHAPITRE 2 – METHODOLOGIE.....</b>	<b>27</b>
2.1    FONDEMENTS METHODOLOGIQUES .....	27
2.2    LA NATURE DU CORPUS.....	27
2.2.1 <i>Population</i> .....	27
2.3    PROCEDURE ET DEMARCHE DE L’EXPERIENCE .....	28
2.3.1 <i>Déroulement de la pratique</i> .....	29
2.3.2 <i>La comparaison intra-classe</i> .....	33
2.3.3 <i>Applications utilisées</i> .....	33
2.3.4 <i>Les démarches préalables</i> .....	36
2.4    LES INSTRUMENTS DE COLLECTE DES DONNEES .....	37
2.4.1 <i>L’observation instrumentée</i> .....	37
2.4.2 <i>Le questionnaire en ligne</i> .....	39
2.4.3 <i>L’entretien semi-directif de groupe</i> .....	39
<b>CHAPITRE 3 – ANALYSE.....</b>	<b>41</b>
3.1    RESULTATS.....	41
3.1.1 <i>Apprentissage des quatre opérations de base</i> .....	41
3.1.2 <i>La théorie adaptée</i> .....	46
3.1.3 <i>La pratique guidée</i> .....	50
3.1.4 <i>La pratique autonome (l'autorégulation)</i> .....	53
3.1.5 <i>Analyse plus fine de l'utilisation de « Photomath » en classe</i> .....	60
3.2    SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS.....	65
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>72</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>77</b>

## Remerciements

Par ces quelques lignes, je tiens à transmettre mes sincères remerciements à toutes ces personnes qui m'ont soutenu, aiguillé, conseillé et parfois même supporté tout au long de la réalisation de ce travail :

**M. Diego Corti**, mon directeur de mémoire, pour son regard attentif, ses précieux conseils et son suivi sans faille.

**Mes élèves de la TE42**, pour leur bonne humeur, leur participation active et le précieux temps qu'ils m'ont consacré.

**Pamela**, ma femme, qui m'a motivé sans relâche et supporté malgré les nombreuses heures d'écriture.

**M. Bastian Nicoud**, mon cher collègue qui m'a épaulé et conseillé tout au long de cette expérience.

**Mme Bernadette Nicoud**, pour sa précieuse relecture.

Et enfin, **toutes les personnes et collègues**, qui m'ont soutenu et conseillé durant cette expérimentation.

# Résumé et mots clés

## *Résumé*

Cette recherche présente une expérience centrée sur l'utilisation de l'iPad en mathématiques qui se déroule dans une classe terminale du canton de Neuchâtel. Cette expérimentation a pour objectif d'utiliser l'iPad comme aide supplémentaire pour l'élève afin d'agir sur leurs apprentissages, mais également sur leur autonomie et motivation en classe. Ces deux derniers concepts semblent justement faire défaut dans la progression des élèves selon les enquêtes menées par la Commission Européenne en 2007. Le thème mathématique choisi pour l'expérience portera sur les quatre opérations de base qui posent continuellement problème aux élèves de cette classe, les pénalisant pour d'autres thématiques.

## *Mots clés*

- Mathématiques
- iPad
- Apprentissages
- Autonomie
- Motivation

# Listes des figures et des annexes

## Figures

<b>Figure 1:</b> le modèle de motivation scolaire selon Viau.....	12
<b>Figure 2:</b> logos des 6 applications ou programmes utilisés.....	34
<b>Figure 3 :</b> capture d'écran via l'ordinateur (MacBook Pro) démontrant l'utilisation de « Reflector Teacher » .....	38
<b>Figure 4:</b> tableau présentant les notes de chaque élève ainsi que la moyenne générale avant l'expérience .....	42
<b>Figure 5:</b> tableau présentant les notes de chaque élève ainsi que la moyenne générale après l'expérience .....	43
<b>Figure 6:</b> résultats du questionnaire « de manière générale, j'ai trouvé l'expérience de l'iPad... » .....	45
<b>Figure 7:</b> résultats du questionnaire « avec l'aide de l'iPad, j'ai été plus motivé en mathématiques que d'habitude » .....	46
<b>Figure 8:</b> nombre de sollicitations des élèves pour des questions théoriques .....	47
<b>Figure 9:</b> nombre de sollicitations à l'iPad pour des questions théoriques.....	48
<b>Figure 10:</b> résultats du questionnaire « les explications en animation sur l'iPad m'ont été plus bénéfiques pour comprendre les techniques de calcul que les explications de l'enseignant » ....	48
<b>Figure 11:</b> résultats du questionnaire « quelle(s) application(s) as-tu le plus utilisée(s) pour la théorie ? » .....	49
<b>Figure 12:</b> résultats du questionnaire « durant les deux premières semaines, j'ai l'impression d'avoir eu plus de feedback que dans une leçon normale » .....	52
<b>Figure 13:</b> nombre de sollicitations d'une aide externe par les élèves.....	53
<b>Figure 14:</b> nombre de sollicitations d'une aide externe par les élèves.....	54
<b>Figure 15:</b> tableau dénombrant les divers comportements d'élèves durant les leçons.....	55
<b>Figure 16:</b> résultats du questionnaire « l'utilisation de l'iPad m'a permis de gérer tout seul mon avance dans ce thème » .....	56
<b>Figure 17:</b> résultats du questionnaire « est-ce que le fait d'avoir été moins suivi par l'enseignant t'a posé problème dans ton apprentissage ? » .....	57
<b>Figure 18:</b> résultats du questionnaire « l'utilisation de l'iPad m'a permis de moins stresser pour le travail écrit final ».....	58
<b>Figure 19:</b> résultats du questionnaire « quelle(s) application(s) as-tu le plus utilisée(s) pour te corriger ? » .....	59
<b>Figure 20 :</b> captures d'écran d'un iPad démontrant l'utilisation de « Photomath » par l'élève.....	61
<b>Figure 21:</b> capture d'écran d'un iPad démontrant l'utilisation de « Photomath » par l'élève.....	62
<b>Figure 22:</b> captures d'écran d'un iPad démontrant l'utilisation de « Photomath » par l'élève.....	63
<b>Figure 23:</b> capture d'écran d'un iPad démontrant l'utilisation de « Photomath » par l'élève.....	63

## **Annexes**

<b>Annexe 1 : un exemple de plan de travail</b> .....	77
<b>Annexe 2 : fiches explicatives des applications</b> .....	79
<b>Annexe 3 : lettre destinée aux parents d'élèves</b> .....	85
<b>Annexe 4 : grille d'observation instrumentée</b> .....	86
<b>Annexe 5 : questionnaire en ligne</b> .....	87
<b>Annexe 6 : grille de l'entretien de groupe</b> .....	89

## Introduction

Enseignant dans une classe terminale de 11 élèves dans un centre scolaire obligatoire du canton de Neuchâtel, j'ai la chance de côtoyer des élèves de diverses tranches d'âge allant de 12 à 16 ans. Cette classe fait partie du cycle 3 et regroupe des élèves en grandes difficultés scolaires raison pour laquelle cette section fait partie intégrante d'un enseignement dit spécialisé. Il est important ici de clarifier un point concernant la difficulté. En effet, « dans le milieu scolaire, elle renvoie nécessairement à un écart de performance par rapport à une norme selon l'âge et le niveau scolaire de l'élève et sert essentiellement à justifier la mise en place de dispositifs d'aide » (Giroux, 2013, p.61). Autrement dit, au sein de la classe, il y a des élèves qui pour diverses raisons ont accumulé un certain retard scolaire et qui ont donc une série d'aides personnalisées qui leur est proposée ainsi que des programmes individualisés pour potentialiser leurs apprentissages. Ces élèves ont des âges différents, des niveaux très hétérogènes et des raisons diverses pour lesquelles ils sont présents dans cette classe. Pour la plupart d'entre eux, ils ont connu un parcours scolaire peu évident, avec beaucoup d'échecs et une perte, souvent totale, de confiance en eux, dans l'école et les enseignants.

En classe terminale, les élèves sont « classés » non pas en fonction de leur degré scolaire, mais de leur âge effectif. À titre d'exemple, un élève qui termine sa 7<sup>e</sup> année scolaire en classe ordinaire, mais qui a redoublé deux fois sera inscrit dans l'effectif des 10<sup>e</sup> Harmos à sa rentrée en classe terminale, car il aura déjà effectué 9 années de scolarité obligatoire. Je suis donc couramment confronté à des élèves qui arrivent dans ma classe sans avoir parcouru le programme scolaire d'une voire deux années. De plus, à l'inverse de l'enseignement en classe ordinaire, d'après le département de l'éducation, nous n'avons aucun programme officiel à suivre et/ou timing à respecter. Autrement dit, la priorité n'est pas mise sur les domaines disciplinaires du PER (plan d'étude romand), mais elle est davantage axée sur ses capacités transversales. Notre objectif premier est donc de faire en sorte de créer un bagage scolaire suffisamment solide « dont chaque élève devrait être muni au cours de sa scolarité en vue de son insertion sociale et professionnelle »<sup>1</sup>. Toutefois, afin d'avoir une certaine équité dans notre centre scolaire, nous avons décidé de modeler

---

<sup>1</sup> Plan d'étude romand [site web]. Consulté le 7 octobre 2019. <https://www.plandetudes.ch/home>



un horaire similaire à celui d'une classe ordinaire avec les mêmes disciplines à l'horaire. Ceci permettant de donner la même possibilité à chacun de progresser et de s'enrichir au vu de sa vie future et professionnelle. En d'autres termes, le seul mot d'ordre est d'adapter au maximum les séquences didactiques afin que chaque élève puisse maximiser ses connaissances et décrocher un apprentissage en fin de scolarité obligatoire. Avant même de pouvoir établir un projet pédagogique ciblé, il faut donc faire le point de leur connaissance et leur niveau individuel tout en leur redonnant envie de travailler. Ainsi, à chaque rentrée scolaire, les élèves passent des examens « formatifs », appelés également tests de connaissances, dans diverses disciplines telles que le français et les mathématiques. Ceci permet non seulement d'observer le niveau actuel de l'élève pour façonner un programme individuel avec des objectifs personnels, mais également d'avoir une base de comparaison pour observer leurs progressions annuelles.

Au fil des années, je me suis rendu compte, à travers ces examens de rentrée qu'un élément central des mathématiques n'était pas bien maîtrisé par les élèves et qu'il avait souvent des répercussions négatives sur d'autres thématiques. Il s'agit des 4 opérations de base qui, comme son nom l'indique, forment la base même des mathématiques et qui sont étudiées dès le plus jeune âge à l'école primaire. Si ces bases ne sont pas solides, l'élève rencontrera alors des difficultés dans les autres thèmes mathématiques tels que les grandeurs et mesures, la géométrie ou encore dans la logique et la résolution de problème. Ce manque de maîtrise peut également avoir un impact considérable dans d'autres contextes comme les mesures en activités manuelles et créatrices ou des opérations de la vie courante allant d'un simple paiement au supermarché à la mise en place d'un budget ménager personnel. Pour cette raison, chaque année la majorité de la classe commence par revoir les quatre opérations de base, à savoir l'addition, la soustraction, la multiplication et la division. En parallèle vient s'ajouter la table des multiplications qui va de pair avec les multiplications. Toutefois, malgré la « révision » de début d'année, je m'aperçois que les élèves commettent encore de nombreuses erreurs de calcul tout au long de l'année scolaire qui d'une part les empêchent de valider certains thèmes mathématiques et d'autre part agit probablement sur leur motivation scolaire. Effectivement, il existe un lien entre la motivation et la réussite d'une tâche. Autrement dit, lorsque l'élève est en échec face à une tâche, il est important pour

l'enseignant d'y remédier pour créer une nouvelle dynamique motivationnelle afin d'éviter une démotivation de l'élève (Viau, 1994). Ainsi, en analysant de plus près leurs erreurs, je constate que leurs bases mathématiques ne sont pas suffisamment solides bien qu'elles soient travaillées sur de nombreuses années. L'élaboration de séquences didactiques est donc un réel challenge pour un enseignant de classe terminale afin de maximiser les apprentissages des élèves. Dans cette même visée, construire un contexte de travail motivant en utilisant les nouvelles technologies tel que l'iPad me motive et me semble judicieux pour ces élèves en difficultés, car je pense qu'il peut s'avérer bénéfique dans plusieurs domaines pour un apprentissage autonome dans les quatre opérations de base en mathématiques.

Depuis 2010, les tablettes numériques, tel que l'iPad, ne cessent de s'améliorer tant dans leurs fonctionnalités que dans leur autonomie et proposent « un nombre croissant d'applications dont, en 2017, 75'000 sont dédiées à l'éducation (Karsenti & Bugmann, 2018, p.106). Ceci est étroitement lié au fait que les « tablettes peuvent être utilisées de manière tout à fait efficiente, y compris auprès d'un public d'élèves en adaptation scolaire » (Karsenti & Bugmann, 2018, p.106). Elles permettent « une prise en charge d'élèves ayant des besoins spécifiques d'éducation » (Karsenti & Bugmann, 2018, p.106). Ces tablettes permettent donc de modifier le style d'enseignement en apportant un enseignement moins frontal et verbal, mais plus innovant. Certains auteurs parlent même d'un nouveau paradigme éducationnel « basé sur des perspectives nouvelles, complémentaires, voire augmentées, en comparaison à un enseignement traditionnel » (Fiévez & Karsenti, 2018, p.55). L'iPad peut donc s'avérer être une aide intéressante en classe pour agir sur l'hétérogénéité des élèves. Ayant moi-même recours continuellement à une tablette numérique dans mon enseignement, je m'aperçois à quel point elles peuvent être une plus-value intéressante permettant de proposer une pédagogie différenciée. Toutefois, je constate que ces dernières, bien qu'elles soient, à nouveau, utilisées par de nombreux enseignants dans leur pratique et certains élèves à besoin éducatif particulier, elles peinent encore à devenir un outil pratique et habituel pour les élèves alors qu'ils côtoient ces technologies dans leur quotidien. Cependant, comme le rappelle Grégory Liégeois, enseignant dans le canton de Vaud, « la tablette n'est qu'un objet. Elle n'a pas de valeur intrinsèque. C'est le professeur qui lui donne de la

valeur et du sens<sup>2</sup>». Pour Fiévez & Karsenti (2018, p.60), il existe des applications favorisant la consultation, la collaboration, la production, le partage de contenu, les feedback ou encore l'enseignement. Ainsi, les fonctionnalités spécifiques d'une application ou ce que nous allons en faire peut affecter diverses dimensions chez l'élève. Le rôle de l'enseignant reste donc fondamental malgré l'aide apportée par les tablettes et il doit également tenir compte de la transmission du savoir qui a connu une vraie évolution avec ces nouvelles technologies. « Ce qui doit changer, c'est son rôle [de l'enseignant]. On n'imagine plus un professeur qui déverse son savoir sur des jeunes têtes innocentes. On recherche une réelle collaboration entre le maître et l'élève<sup>2</sup> ». Autrement dit, « les applications induisent des usages différents en fonction de leurs particularités, mais aussi en fonction des activités réalisées par l'enseignant et de ses choix didactiques » (Fiévez & Karsenti, 2018, p.60).

Ainsi, cela m'a motivé à concevoir une séquence didactique basée sur les 4 opérations de base en mathématiques en mettant en place un système d'aide à travers l'iPad pour favoriser l'autonomie des apprenants et analyser son impact sur leurs apprentissages. Dans ce travail, l'objectif sera donc, premièrement d'analyser et identifier les éléments posant problème dans l'apprentissage des quatre opérations de base mathématiques et pouvant être améliorés avec l'aide de l'iPad. Deuxièmement, il s'agira de concevoir une séquence didactique de 4 semaines portant sur le thème des quatre opérations de base en incorporant l'aide via diverses applications installées sur l'iPad. Autrement dit, il s'agira de choisir des applications mathématiques à la fois intuitives et diversifiées permettant d'agir sur les besoins de chacun, mais également pour favoriser leur autonomie d'apprentissage. Cette recherche permettra donc de répondre à la question suivante : l'utilisation d'une tablette en classe permet-elle une meilleure autonomie dans l'apprentissage des mathématiques pour des élèves en difficultés scolaires ? Comme explicité en amont, cette étude se déroulera dans une classe terminale. De plus, une comparaison intra-classe sera faite afin de comparer la progression des élèves entre les niveaux initiaux et finaux de leurs apprentissages. Enfin, il s'agira d'analyser les données récoltées au long de la séquence didactique afin d'observer l'impact de cette aide sur l'apprentissage des 4 opérations de base en mathématiques, mais aussi sur des

---

<sup>2</sup> Echo magazine [site web]. Consulté le 7 octobre 2019. . <http://www.echomagazine.ch/archives/articles-2018/32-a-la-deux/1710-la-tablette-sinville-dans-les-cartables>

facteurs cognitifs et sociaux chez les apprenants tels que leur autonomie ou encore motivation durant l'expérience.

En d'autres termes, cette étude est organisée en trois parties distinctes. Une première partie qui regroupe la problématique de la recherche en abordant les concepts centraux de cette recherche, les notions théoriques et l'état des lieux des recherches déjà effectuées. La deuxième partie, celle de la méthodologie, comporte les méthodes de recherche choisies, la nature du corpus, la procédure et la planification de l'expérience et enfin les méthodes choisies pour la collecte des données à analyser. Enfin, la dernière partie porte sur les résultats obtenus à travers l'expérience menée. Ce travail comporte également une conclusion suivie des recommandations et des listes d'amélioration.

# Chapitre 1 – Problématique

## 1.1. DEFINITION ET IMPORTANCE DE L'OBJET DE RECHERCHE

Avant d'entrer concrètement dans mon objet de recherche, je tiens à développer 4 concepts centraux dans cette étude qui une fois définis, en facilitera la compréhension à savoir : les TICE, les mathématiques, l'autonomie et la motivation.

### 1.1.1. Notions centrales

#### I. Les TICE

Les technologies s'inscrivent complètement dans notre société actuelle et « affectent de façon significative leurs dimensions économiques, sociales et éducatives » (Karsenti, 2018, p.1). L'acronyme TICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement) fait référence à un ensemble de produits numériques et d'outils conçus et utilisés dans le cadre de l'enseignement et de l'éducation. Ce terme contemporain a pour objectif de mettre en avant les technologies dites modernes pour les intégrer dans l'enseignement afin d'éduquer les élèves à développer un usage critique et pratique en tant que citoyen et acteur social. Dans le PER (plan d'étude romand), les TICE sont regroupées sous l'acronyme MITIC (Médias, Images, et Technologies de l'Information et de la Communication), qui compose l'une des cinq thématiques de la Formation Générale. Ainsi, le rôle de l'école, d'après le PER, est d'imprégner ces TICE dans l'enseignement afin de donner l'accès à la culture média et celle de la Technologie de l'Information et de la Communication, sans en oublier la prévention liée à ces outils numériques (images, vidéos, réseaux sociaux, etc.).

Il y a un peu moins de vingt ans, les autorités cantonales neuchâteloises ont démontré leur intention de voir ces Technologies de l'Information et de la Communication de l'Enseignement insérées dans les établissements scolaires du canton. L'intention était que « tous les élèves des écoles neuchâteloises (préscolaires, primaires, secondaires et professionnelles) doivent être d'abord sensibilisés puis initiés à leur utilisation (ordinateurs, multimédias, Internet) ». Ceci ayant comme objectif de suivre, « tout au long de leur scolarité (obligatoire et post-obligatoire), un enseignement moderne et adapté aux réalités de la société d'aujourd'hui et de demain ». (*Rapport du Conseil d'État au Grand Conseil de la*

*République et Canton de Neuchâtel*, 16 décembre 2000). Aujourd'hui, en 2019, je pense qu'on peut clairement affirmer que les TICE ont été intégrées dans la majorité des établissements scolaires du canton. « Des élèves équipés d'ordinateurs portables ou des projets scolaires où chaque élève possède sa propre tablette tactile sont maintenant monnaie courante » (Karsenti, 2018, p.1).

Toutefois, si globalement la tablette permet un enseignement plus mobile, collaboratif et hybride, elle n'est pas encore suffisamment ouverte « vers un enseignement combinant l'apprentissage flexible et personnalisé où l'élève contribue significativement à son apprentissage, induisant concrètement ses besoins spécifiques » (Fiévez & Karsenti, 2018, p.69). Bien que certains chercheurs critiquent la présence technologique à l'école, « il n'en est pas moins que les recherches mettant en valeur leurs potentialités éducatives sont nombreuses » (Karsenti & Bugmann, 2018, p.107). Ainsi, dans cette étude, l'élément central qui sera utilisé est l'iPad dont « les fonctionnalités se situent à l'intersection de l'ordinateur portable et du téléphone intelligent » (Fiévez & Karsenti, 2018, p.56). Le choix s'est porté sur cette tablette au détriment d'une autre pour deux raisons principales évoquées par Karsenti & Fiévez (2013, p.1) : il s'agit de l'outil « le plus populaire dans les écoles de tous les continents » et « c'est l'un des outils dont le développement est le plus exponentiel, avec plus de 300 000 applications spécifiquement conçues pour cette tablette ». Ces applications sont généralement intuitives et performantes et souvent gratuites.

## **II. Les mathématiques**

Les mathématiques sont un thème central de ce travail étant donné qu'il détermine le milieu dans lequel l'étude se déroule. Dans les écoles obligatoires du canton de Neuchâtel, elles sont, avec le français, les deux branches les plus représentées dans les horaires des élèves. Cela témoigne à la fois de l'importance d'une telle discipline dans les futurs projets professionnels et personnels, mais également de l'ampleur du programme scolaire à suivre. La visée prioritaire des mathématiques, selon le PER, consiste à « se représenter, problématiser et modéliser des situations et résoudre des problèmes en construisant et en mobilisant des notions, des concepts, des démarches et des raisonnements propres aux mathématiques ». Or, si les bases théoriques, telles que les 4 opérations de base, ne

sont pas clairement maîtrisées, l'élève rencontrera alors des difficultés à atteindre cette visée étant donné qu'elles sont présentes dans chaque domaine. Bien évidemment qu'avec la progression des élèves viennent s'ajouter des opérations plus complexes telles que les puissances ou les racines carrées. Cependant, l'élève ne parviendra à nouveau pas à les assimiler si les multiplications ou les divisions ne sont pas clairement maîtrisées. De plus, selon le PER, les mathématiques sont divisées en 5 catégories principales, l'espace, les nombres, les opérations, les grandeurs et mesures ainsi que la modélisation. Les opérations forment donc à elles seules une catégorie principale qui confirme son importance en mathématiques. Ainsi, comment pouvons-nous en tant qu'enseignants agir sur les élèves pour favoriser un meilleur apprentissage des opérations de base en mathématiques ? La question reste ouverte, mais prend encore davantage de sens lorsqu'il s'agit d'élève en difficultés scolaires dont les bases sont peu solides, voire inexistantes, pour certains.

En plus d'avoir une importance certaine dans le contexte scolaire, les mathématiques le sont tout autant dans les futurs projets professionnels :

« dans nos sociétés, les mathématiques sont devenues un domaine fortement valorisé et un outil de sélection. Les mathématiques ont été élevées au rang de baromètre de la réussite scolaire et, dans les évaluations PISA, on s'inquiète du niveau moyen en mathématiques, et plus encore de l'augmentation du nombre d'élèves les "moins performants" ». (Rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, 2011)

Ce constat est même plus alarmant pour les élèves de classe terminale au vu de leurs parcours scolaires difficiles et de leurs bases pas assez solides qui auraient dû être acquises les années précédentes. D'après Gasparini (2008, p.1), « les élèves en rupture scolaire au collège qui donnent l'impression de se révéler brusquement en échec et posent souvent des problèmes de comportement dans l'enseignement secondaire sont en fait inscrits dans des processus amorcés bien antérieurement en primaire ». Ainsi, il est primordial, avant de commencer des thématiques mathématiques plus complexes, de bien vérifier que les bases, les fondations, sont solides pour construire de nouvelles connaissances. « Les mathématiques forment un ensemble de notions, de relations, de systèmes relationnels qui s'appuient les

uns sur les autres. Mais l'ordre dans lequel le mathématicien expose ces notions n'est évidemment pas le même que l'ordre dans lequel l'enfant les acquiert. » (Vergnaud, 1981, p.7). D'où l'importance d'avancer dans un ordre bien précis tout en vérifiant graduellement que la matière est assimilée par les élèves.

Ainsi, avec les années, j'ai constaté que bon nombre d'élèves de ma classe rencontre des difficultés avec des opérations simples telles que des additions en colonnes, des soustractions, des multiplications ou encore des divisions. Ils commettent des erreurs dans l'alignement des nombres, dans les calculs et avec les retenues qui ont des répercussions sur les autres thématiques abordées dans l'année. Les enjeux didactiques sont donc importants pour ce thème mathématique si fondamental pour leur progrès scolaire. Pour Karsenti & Bugmann (2018, p.107), la tablette peut s'avérer d'une importance capitale pour des élèves en difficulté, notamment en mathématiques, car elle permet « de proposer à ce public des solutions éducatives novatrices et particulièrement efficaces afin de les rapprocher du monde scolaire, environnement qu'ils redoutent, et même fuient, malheureusement bien souvent ». Autrement dit, « l'enseignant utilise la tablette comme un outil complémentaire à l'enseignement et à l'apprentissage » (Fiévez & Karsenti, 2018, p.69).

### III. L'autonomie

L'autonomie est également un concept important dans cette recherche. Dans le contexte scolaire, c'est la capacité qu'a un élève à réussir à s'autogérer et donc ne pas être dépendant de l'enseignant. Effectivement, pour Durler (2015) « un élève est autonome lorsqu'il est capable de réaliser son travail seul, indépendamment de l'enseignant, [...] lorsqu'il respecte les règles scolaires et adhère au projet de l'institution scolaire d'acquisition des savoirs ». Il doit donc « faire coïncider ses choix et désirs propres avec les orientations de l'institution scolaire ». Toutefois, il n'existe pas proprement dit une discipline qui apprend à l'élève comment devenir autonome. C'est à travers la pratique et la mise en place d'exercices propices à son développement que l'élève va construire son autonomie. Selon le PER tout élève doit « renforcer son identité sociale et devenir un membre autonome des groupes auxquels il appartient pour devenir enfin membre de la société tout entière et construire des projets personnels ». Dès lors, l'enseignant doit adopter une



pédagogie qui favorise l'autonomie de ses élèves en les impliquant au maximum dans leur propre apprentissage.

Lahire (2001, pp.154-155) s'est davantage interrogé sur les pratiques et les moyens mis en place par l'enseignant pour développer le concept d'autonomie chez l'enfant. Il distingue ainsi deux formes d'autonomie : *l'autonomie politique* et *l'autonomie cognitive*. Ainsi, la première forge la connaissance du cadre dans lequel l'élève va se développer et réaliser ses apprentissages par le biais des règles, de la vie collective et de la discipline pour devenir un *élève-citoyen*. Autrement dit, « lorsque l'enseignant n'explicite pas du tout les consignes ou les règles, il n'instaure pas de système qui ferait que les élèves sauraient, sans demander, s'ils ont le droit ou non de faire telle ou telle chose. On est alors au degré zéro de l'autonomie de l'élève » (Lahire, 2001, p.155). A l'inverse, *l'autonomie cognitive* permet de devenir un *élève-apprenti*. Cette autonomie renvoie donc à des pratiques scolaires telles que la mise en place de consignes écrites, l'utilisation de fichiers d'exercice (qui peuvent être autocorrectifs), l'utilisation du dictionnaire, la lecture silencieuse, etc. L'idée étant donc que les élèves fassent l'effort de chercher par eux-mêmes les informations nécessaires pour résoudre un problème sans l'aide de l'enseignant, sans poser de question, mais en se débrouillant avec les seules consignes écrites. Donc, un élève autonome est « un élève actif, en recherche, opérant des choix, s'auto-évaluant et parfois, s'auto-corrigeant » (Lahire, 2001, p.158). Il s'agit donc à la fois d'un processus cognitif et méta-cognitif. De plus, ces derniers critères énoncés par Lahire formeront les indicateurs observables de l'autonomie dans cette recherche.

L'objectif sera donc clairement de stimuler le concept d'autonomie afin de permettre aux apprenants de gérer au maximum leurs apprentissages en réussissant graduellement à se passer de l'enseignant. Pour Jouneau-Sion et Touzé (2012), l'iPad peut s'avérer être un puissant atout pour remplir cet objectif, car il permet « une forme d'enseignement qui considère le monde dans sa globalité, qui met l'élève en autonomie et en interaction pour établir des relations entre les connaissances, entre l'école et le monde, qui le responsabilise face à ses apprentissages ». Effectivement, les TICE semblent favoriser l'autonomie des élèves en promouvant un enseignement plus individualisé et moins frontal ce qui crée de nouvelles organisations spatiales (Fiévez, 2017). Propos repris par Churchill (2012) qui désigne l'iPad comme étant pour l'élève le bon compromis entre un

enseignement traditionnel et frontal et sa propre manière d'apprendre. Finalement, comme le dit Lahire (2001, p.159), « c'est parce qu'on a pensé un dispositif pédagogique différencié complexe, parce que les élèves sont habitués à travailler seuls, grâce à un matériel pédagogique important [...], que le maître peut circuler d'un groupe à l'autre ou s'attarder plus longuement auprès des élèves les plus " faibles ", sans que son absence n'entraîne l'arrêt immédiat de toute activité pédagogique ».

#### **IV. La motivation**

La motivation est un concept central dans l'enseignement, car il est souvent mis en corrélation avec l'apprentissage et la réussite scolaire. « Il est communément admis que les difficultés d'apprentissage ont pour origine un manque de motivation pour l'école en général et les activités scolaires en particulier » (Young, 1997, cité par Cèbe & Goigoux, 1999, p.10). La motivation de l'élève est donc un moteur de l'apprentissage, car elle détermine l'énergie et les ressources attentionnelles que ce dernier décide d'accorder dans une tâche. Contrairement à ce que les chercheurs pensaient auparavant, la motivation n'est pas un concept stable et inné à la personne, mais varie en fonction du contexte (Prot, 2010). Elle est donc à la fois influencée par la motivation intrinsèque à l'activité elle-même et à celle extrinsèque qui par exemple peut être liée à une récompense obtenue une fois l'activité réussie.

Viau (1994), en se basant sur des recherches en contexte scolaire, a proposé en 1994 l'un des premiers schémas présentant le concept de motivation. Pour ma part, ce modèle est révélateur plus qu'un autre, car il met en évidence la dynamique de la motivation en présentant ses déterminants et indicateurs tout en y ajoutant les variables qui influencent la motivation d'une personne. Ceci permet donc à la fois d'explicitier un concept complexe et dynamique, mais également d'énoncer des indicateurs qui seront présentés puis analysés dans cette recherche.

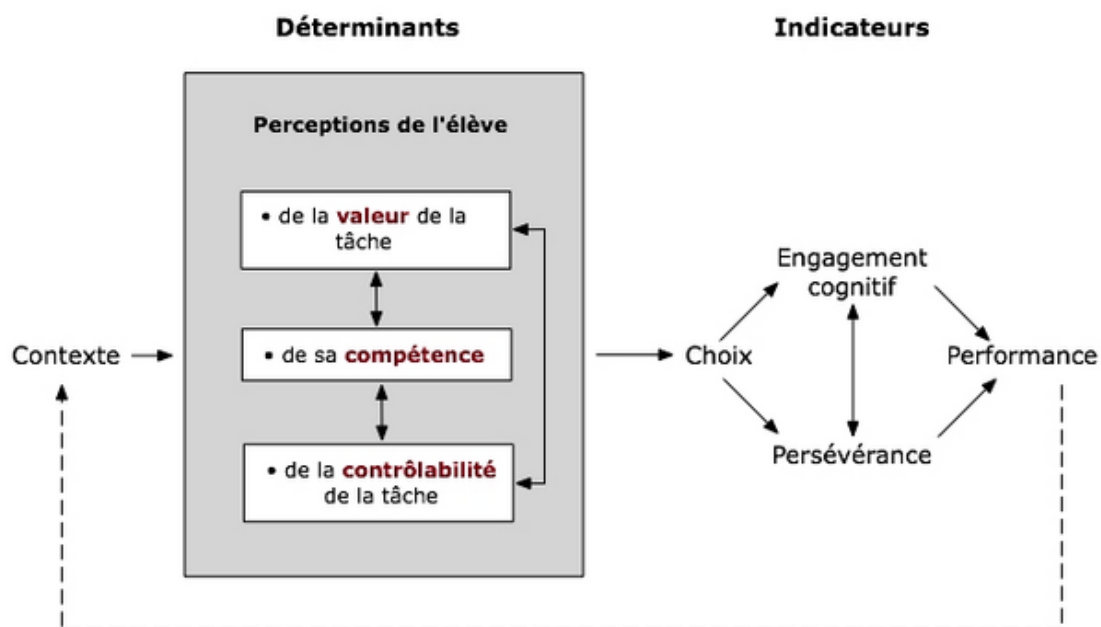


Figure 1 : le modèle de motivation scolaire selon Viau

En analysant ce schéma, nous constatons que le point de départ est le *contexte*. Pour Viau (1994), ce dernier regroupe l'espace (l'école, la maison, etc.) et le temps (présent, passé, etc.) et influence la perception de l'élève. Nous avons ensuite les *déterminants* qui sont « les composantes de la motivation qui sont directement influencées par le contexte dans lequel se trouve l'élève » (Viau, 1994, p 33) Les déterminants sont composés de trois types de perceptions qui sont liées les unes aux autres et qui s'influencent :

- *la valeur de la tâche* qui autrement dit signifie « le jugement qu'un élève porte sur l'intérêt et l'utilité de la tâche, et ce, en fonction des buts qu'il poursuit » (Viau, 1994, p.44). L'élève doit donc comprendre le but d'une activité pour s'y projeter et se la représenter. Ainsi, si les élèves ne comprennent pas ou ne s'aperçoivent pas de l'utilité de la tâche, ils risquent de ne pas s'engager dans l'activité ce qui aura un impact négatif sur leur motivation.
- *la perception de la compétence* de l'élève à accomplir l'activité. Autrement dit, il s'agit « du jugement qu'il porte sur sa capacité à réussir de manière adéquate une activité pédagogique qui lui est proposée » (Viau, 1994, p.55). Ainsi, l'estime de soi et la perception de ses compétences auront un énorme impact sur sa motivation. Si un élève se trouve toujours face à une même difficulté, il risque de mettre en place des stratégies d'évitement pour ne se confronter à ses difficultés. Ces échecs deviennent donc des repères et impacteront le

sentiment de compétence de l'élève. Ainsi, les enseignants au même titre que les parents ont un rôle central dans ce développement, car ils doivent constamment veiller à promouvoir l'estime de soi de chacun à travers des encouragements, feedback, etc.

- et enfin *la contrôlabilité de la tâche* par l'élève qui décrit le degré de contrôle que les élèves ont sur le déroulement de l'activité et leurs résultats. Cette perception est propre à chacun, mais est influencée par la connaissance de soi et des outils que nous avons à notre disposition. Pour Viau, il y a une proximité évidente entre la perception de contrôlabilité et l'autonomie de l'élève. En effet, « penser que l'on est agent de son propre comportement, que l'on a la capacité de contrôle sur ce qu'on fait, que l'on agit de son gré, de façon "autodéterminée" » implique forcément de l'autonomie (Viau, 1994, p.64). Il sera donc intéressant d'analyser cette perception chez l'élève dans l'entretien post-expérimentation.

Pour un enseignant, les déterminants doivent impérativement être pris en considération lors de l'élaboration d'une séquence didactique, car ils représentent les leviers d'action agissant sur la motivation de l'élève (Beutler, 2013). En effet, c'est en créant un contexte propice aux apprentissages en agissant sur les trois perceptions de l'élève que l'enseignant va pouvoir créer de l'engouement chez lui et initier une dynamique motivationnelle. Il s'agit d'un challenge conséquent pour un enseignant d'autant plus si l'on considère que chaque élève est différent, avec ses valeurs et ses perceptions. Toutefois, l'utilisation de la technologie peut pallier à ces différences en proposant un nouveau modèle d'interaction avec le savoir. En effet, plusieurs chercheurs (Karsenti & Bugmann, 2018, Fiévez, 2017) ont démontré un impact positif de l'iPad sur la motivation des élèves notamment chez les élèves en difficultés scolaires (McClanahan et al., 2012). Amadiou & Tricot (2014, p.12) ont démontré que « le caractère intuitif et tactile facilitant son utilisation, ainsi que le caractère nouveau de l'outil ont contribué à l'intérêt des élèves pour les tâches réalisées avec celui-ci ». Par ailleurs, Karsenti & Bugmann (2018, p.107) ont constaté que la tablette tactile facilite l'apprentissage individualisé ce qui donne « la possibilité pour l'élève de gagner en confiance ». Ce point est très important, car les élèves en difficultés scolaires, dont les élèves de classe terminale, sont souvent ceux qui sont le moins confiants et qui doutent constamment de leurs capacités. « Les élèves qui ont

tendance à se sous-estimer risquent de ne pas s'engager dans la tâche parce qu'ils considèrent comme très faibles leurs chances de réussite » (Laveault, 2012, p.122). Son utilisation agit donc sur l'estime de soi de l'élève ce qui lui permet de se sentir « plus compétent lors de la réalisation des tâches scolaires » (Karsenti & Bugmann, 2018, p.108). De ce fait, l'utilisation de l'iPad peut s'avérer une précieuse aide pour agir sur les trois perceptions de l'élève. Les comportements motivés s'expliquent par une augmentation de la valeur qui est accordée à la tâche par l'élève et le sentiment de meilleur contrôle qu'il a dans l'activité (Amadiou & Tricot, 2014, p.10). Ainsi, proposer une technologie innovante par rapport aux habitudes et expériences préalables des apprenants peut apporter de la motivation à utiliser l'outil proposé (Amadiou & Tricot, 2014, p.13). En revanche, il faut bien penser à son utilisation en classe, car les TICE en elles-mêmes ne sont pas motivantes notamment une fois l'effet nouveauté passé (Karsenti, 2018, p.18). En effet, les TICE ne « constituent des outils valables que dans la mesure où les enseignants acceptent de changer leurs pratiques en les rapprochant d'une philosophie constructiviste qui met l'élève responsable de ses apprentissages » (Karsenti et Fievez, 2013, p.21). Or, ce critère n'est pas toujours respecté dans les recherches scientifiques portant sur les TICE.

Pour revenir sur le schéma de Viau, après les déterminants de la motivation s'ensuivent les indicateurs. Si les déterminants sont les sources de la motivation, les indicateurs sont les conséquences de cette dernière. Autrement dit, « ils mesurent le degré de motivation d'un élève » (Viau, 1994, p.34) et seront donc importants pour la partie méthodologique de cette recherche. Pour Viau, il y a quatre indicateurs de la motivation :

- *le choix de l'élève*. En d'autres termes, lorsqu'une tâche est présentée à l'élève, il a le choix de s'engager dans cette dernière ou non. Les élèves motivés s'engageront dans la tâche demandée alors que ceux qui ne le sont pas l'éviteront. Cet indicateur est important pour la partie méthodologique, car un élève qui ne s'engage pas dans la tâche va recourir à des stratégies d'évitement pour retarder sa mise au travail (Viau, 1994, pp.75-76). Il s'agira alors d'observer les élèves qui joueront avec leurs affaires, qui bavarderont ou encore qui dessineront sur leur feuille au lieu de se mettre au travail.
- *l'engagement cognitif* qui englobe l'attention et la concentration de l'élève face à la tâche. Pour Viau (1994, p.77), il s'agit également de l'utilisation des

stratégies d'apprentissage et d'autorégulation. Les stratégies d'apprentissage sont les moyens que l'élève peut utiliser pour intégrer, acquérir et se rappeler les connaissances que les enseignants leur transmettent. A l'inverse, l'autorégulation signifie les moyens que l'élève utilise pour se rappeler des informations que l'enseignant lui demande de retenir.

- *la persévérance de l'élève* face à une tâche. Par persévérance, Viau entend la ténacité de l'élève face à une tâche et le temps qu'il consacrera dans son travail sans se laisser détourner par des difficultés ou obstacles qu'il peut rencontrer. Cette persévérance est donc étroitement liée à l'engagement cognitif.
- et enfin *la performance*. Cette dernière est visible par l'enseignant, mais aussi par l'élève. C'est le résultat de toute une dynamique. C'est la conséquence même de la motivation et elle peut donc être influencée par la motivation, mais peut à l'inverse influencer la motivation également. Les objectifs qu'une personne se fixe déterminent donc souvent la motivation qu'elle va mettre pour y arriver, la persévérance qu'elle aura, ses perceptions tout au long du processus et son engagement (Viau, 1994, p.76).

Ces quatre indicateurs sont les conséquences de la motivation et donc quelque chose plus interne à l'élève. Il semble donc plus difficile pour un enseignant d'agir sur les indicateurs que les déterminants. Toutefois, il peut agir sur le choix d'entreprendre une activité, sur les stratégies, sur la persévérance et sur les performances notamment en jouant sur la zone proximale de développement. Pour rappel, cette zone définie par Vygotski suggère que « les enfants sont aptes à mieux apprendre les problèmes et à s'améliorer davantage autour d'un enfant plus expérimenté, d'un parent ou d'un enseignant, plutôt que d'un enfant à leur niveau cognitif »<sup>3</sup>. Ainsi, la motivation est un concept très dynamique, mais extrêmement important pour favoriser les apprentissages.

---

<sup>3</sup> Wikipédia [site web]. Consulté le 27 novembre 2019.  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Zone\\_proximale\\_de\\_d%C3%A9veloppement](https://fr.wikipedia.org/wiki/Zone_proximale_de_d%C3%A9veloppement)

### **1.1.2. L'apprentissage des quatre opérations de base en mathématiques**

Le champ d'action des recherches se centre souvent sur des domaines vastes tels que l'apprentissage des langues ou les mathématiques en général, sans se baser concrètement sur un thème spécifique de mathématiques. Ceci est la raison même du choix de ce travail qui portera sur un thème spécifique, celui des 4 opérations de base, et non sur tous les thèmes mathématiques. Lorsqu'un enseignant aborde une nouvelle thématique d'apprentissage, que ce soit en mathématiques ou une autre discipline, il est primordial de réfléchir à comment il va élaborer les situations didactiques qui permettront à l'élève de progresser à son rythme. Pour Cèbe et Goigoux (1999, p.1), « les choix pédagogiques et didactiques reposent en grande partie sur les conceptions et les représentations que les enseignants se font de l'origine des difficultés éprouvées par ses élèves ».

Si l'addition représente, de manière globale, l'opération la plus simple à appliquer pour un apprenant, la soustraction peut, quant à elle poser davantage de problèmes. La grande difficulté de l'addition réside dans l'alignement des unités pour obtenir la juste somme. Dans les soustractions, la tâche se durcit lorsque l'unité du nombre supérieur est inférieure à l'unité qu'il faut soustraire. Par exemple,  $24 - 12$  ne poserait a priori aucun problème dans la mise en colonne et la recherche du résultat. Cependant  $24 - 16$  complexifie le raisonnement, car il faudra faire appel aux retenues pour obtenir le bon résultat. Or, « la règle qui consiste à ajouter la retenue au chiffre des dizaines du nombre qu'on doit soustraire est incompréhensible pour la grande majorité des enfants » (Vergnaud, 1981, p.120).

La multiplication renferme elle aussi une série de facteurs qui peuvent agir sur la réussite du calcul par l'apprenant. « Les multiplications les plus simples sont évidemment celles dont le multiplicateur n'a qu'un seul chiffre, et qui n'impliquent pas de retenue. Mais on rencontre inévitablement le problème de la retenue dès les débuts de l'apprentissage de la multiplication. » (Vergnaud, 1981, p.123). Ainsi, « si les enfants ont encore des difficultés avec la retenue de l'addition, on peut s'attendre aux pires échecs avec la multiplication » (Vergnaud, 1981, p.123). D'où l'importance, d'avancer par palier en vérifiant continuellement les connaissances des apprenants.

Chose peu aisée à faire pour l'enseignant en rapport à la forte hétérogénéité dans la classe, leurs rythmes bien différents et leurs connaissances de base non équitables.

Enfin, en ce qui concerne la division, on retrouve des problèmes similaires à ceux exposés auparavant « si ce n'est qu'ils sont encore amplifiés par la complexité de la règle opératoire de la division. Plus encore que pour la multiplication, il importe de souligner la nécessité d'utiliser une procédure et une disposition spatiale qui permette à l'enfant de retrouver sans hésitation le point où il en est. » (Vergnaud, 1981, p.125). Ceci explique donc les nombreuses difficultés auxquelles les apprenants peuvent être confrontés. « Au plan des règles opératoires elles-mêmes, la division est évidemment la plus complexe des quatre opérations parce qu'elle implique à la fois la soustraction, la multiplication et la recherche par tâtonnement ou encadrement des chiffres du quotient. Il ne faut pas s'étonner si de nombreux enfants la maîtrisent mal » (Vergnaud, 1981, p.126).

Pour Vergnaud, l'apprentissage des mathématiques pose un réel problème aux enfants notamment en lien avec une position de l'apprenant qui n'est pas toujours au cœur du projet.

« Il faut que les connaissances qu'il acquiert [l'apprenant] soient construites par lui en relation directe avec les opérations qu'il est capable de faire sur la réalité, avec les relations qu'il est en mesure de saisir, de composer et de transformer, avec les concepts qu'il construit progressivement. Cela ne veut pas dire que le rôle du maître soit négligeable, au contraire ; mais la valeur du maître réside justement dans sa capacité à stimuler et à utiliser cette activité de l'enfant. » (1981, p. 7)

L'enseignant doit donc créer un contexte de travail dans lequel l'apprenant se sent capable d'apprendre en manipulant le matériel et ses connaissances pour progresser. Il doit également penser aux élèves les moins performants qui n'arrivent pas à se concentrer sur l'activité proposée et qui « se tournent alors vers d'autres données, extérieures à la tâche, et appellent l'enseignant à contrôler leur attention et/ou leurs comportements » (Cèbe et Goigoux, 1999, p.4). En imaginant une situation didactique, il est donc impératif de tenir compte du niveau de l'apprenant afin de le mettre dans un contexte de réussite tout en lui proposant des exercices alternatifs graduellement plus complexes pour stimuler ses apprentissages. C'est pour cela qu'un pré-test devra être effectué en amont de l'expérience afin de cibler



les difficultés des élèves pour leur proposer des exercices qui soient le plus proche de leur zone de développement proximale.

Or, le problème en enseignement spécialisé est que malgré un effectif souvent restreint (une dizaine d'élèves), ce dernier se compose d'élèves d'âges différents à forte hétérogénéité et aux besoins diversifiés. Ainsi, il est très difficile pour un enseignant d'être présent auprès de chaque élève de manière équitable et son challenge repose sur la manière de faire travailler ses élèves en autonomie pour pouvoir répondre aux besoins de chacun. Pour cela, il faut des exercices adaptés, mais aussi des aides adaptées. Dans cette visée, l'iPad peut s'avérer être un support intéressant, car il apporte « de nouvelles interactions avec les contenus, l'apprenant, en devenant plus actif, est davantage au centre de son apprentissage. Il manipule, interprète, crée, compare, élabore à partir de contenus interactifs et présentant plusieurs formats d'information (textes, images, etc.) » (Amadiou & Tricot, 2014, p.25). L'apprenant peut donc graduellement se détacher de l'enseignant et prendre ses apprentissages en mains. Ceci peut être un choix stratégique, car cela permettrait aux élèves en difficulté d'avoir une aide supplémentaire sous forme numérique à travers laquelle ils pourraient avoir accès à des explications animées de comment procéder avec une opération mathématique. En effet, « les animations sont un format de plus en plus répandu dans les dispositifs numériques pour l'apprentissage », car « elles sont supposées aider à l'apprentissage d'informations dynamiques pour lesquelles il est difficile de se construire une représentation mentale à partir de texte et d'images fixes » (Amadiou & Tricot, 2014, p.27). L'utilisation d'animations est donc pertinente pour l'étude de procédure telle que la procédure de calcul en mathématiques (Höfler & Leutner, 2007, cité par Amadiou & Tricot, 2014, p.27). L'interactivité agit alors comme un moyen de régulation et de réduction de traitements imposés chez les élèves en difficulté. De plus, « lorsque les apprenants ont un contrôle sur une animation, c'est-à-dire lorsqu'ils peuvent stopper, revenir en arrière, avancer dans la lecture de l'animation, leur apprentissage est meilleur » grâce à la structure temporelle des informations (Boucheix & Schneider, 2009 ; Höfler & Schwartz, 2011, cité par Amadiou & Tricot, 2014, p.27). Le choix des applications devra donc se baser sur ces constats pour pouvoir proposer une aide intéressante aux élèves.

### **1.1.3. L'enseignement explicite**

Plusieurs auteurs s'accordent à dire qu'un enseignement explicite s'avère judicieux pour des élèves en difficultés scolaires. Par exemple, les travaux de Swanson et Hoskyn (1998), ont démontré un impact significatif de l'enseignement explicite auprès des élèves en difficulté d'apprentissage. Pour Gauthier et al. (2005, p.28), un enseignement explicite consiste à présenter la matière de façon fractionnée, marquée d'un temps pour vérifier la compréhension de l'apprenant et assurer la participation active de tous les élèves. Ce type d'enseignement porte donc principalement « sur la compréhension de la matière et son maintien en mémoire » (Gauthier, 2005, p.28) ce qui est clairement la visée de cette recherche. L'objectif étant que ces élèves acquièrent des bases solides dans les 4 opérations mathématiques pour ensuite construire de nouvelles connaissances par-dessus. De plus, cette méthode semble être particulièrement appropriée pour favoriser l'apprentissage de la lecture et celle des mathématiques chez « les jeunes élèves, ainsi que pour tous ceux qui apprennent lentement, quel que soit leur âge » (Gauthier et al., 2005, p.28). Ce qui est en adéquation avec cette recherche.

Pour Rosenshine (1986), l'enseignement explicite se divise en trois étapes subséquentes qui seront détaillées ci-après : le modeling ou modelage, la pratique guidée ou dirigée et la pratique autonome ou indépendante. La première étape favorise la compréhension de l'objectif d'apprentissage. Il passe par une théorie adaptée et l'exposition des objectifs attendus pour les apprenants. La seconde, la pratique guidée, permet de consolider et d'ajuster leur compréhension. Enfin, la pratique autonome, permet la maîtrise et l'automatisation des connaissances de base à travers de multiples occasions d'apprentissages nécessaires. Ce modèle m'intéresse tout particulièrement, car il s'approche de mes pratiques pédagogiques avec trois phases centrales : la théorie, la pratique et l'évaluation sommative précédée d'une évaluation formative pour rendre visible la situation de l'élève.

#### **I. La théorie adaptée**

Si pour certains, une brève théorie suffira pour les mettre en action et les faire travailler dans la thématique souhaitée, d'autres, plus en difficulté, auront peut-être besoin davantage d'explications. Il en est de même pour l'apport de l'enseignant qui « implique toujours de prendre en compte les différences individuelles au niveau des

compétences, des besoins et de la motivation des apprenants » (De Corte & Verschaffel, 2008, p.40). Ainsi, l'iPad peut s'avérer un bon allié à l'apprenant en constituant une aide supplémentaire et une alternative à l'enseignant. À travers des applications intuitives et performantes, l'élève aura accès à un autre type d'explications, celle d'**une théorie en animations**. Autrement dit, l'apprenant pourra avoir des explications détaillées, en images, de chaque étape d'un calcul. Celui qui rencontre des difficultés avec les retenues dans ses soustractions pourra suivre les explications animées sans devoir attendre l'enseignant qui peut déjà être occupé avec d'autres élèves. De plus, pour Haensler (2012), « les images, fixes ou animées, offrent des points d'entrées différents qui permettront à un plus grand nombre de s'engager dans une démarche réflexive et donc d'apprentissage ». Avis partagé par Swanson et Hoskyn (1998) qui pensent que les technologies multimédias permettent de faciliter la représentation visuelle de concepts et aident à la représentation mentale de schèmes plus complexes à saisir. Il peut donc s'avérer judicieux de varier les techniques d'enseignement pour agir sur l'hétérogénéité au sein de la classe, les besoins de chaque élève et les engager davantage dans leur travail. De son côté, en responsabilisant les élèves face à leurs apprentissages, l'enseignant obtient également plus de liberté pour accompagner équitablement les élèves.

## II. La pratique guidée

Après la théorie, l'apprenant doit être placé dans un contexte de travail, à la fois stimulant et diversifié pour lui permettre de progresser et d'acquérir les connaissances souhaitées. Pour Feyfant (2011, p.8), « l'art de bien éduquer, c'est adapter les pratiques pédagogiques et les temps d'apprentissage aux besoins des élèves, mettre en place des pratiques d'enseignement et de suivi adaptées, adapter les temps d'apprentissage à l'intérieur de l'année scolaire et les pratiques pédagogiques au rythme de progression de chacun ». Autrement dit, l'efficacité pédagogique d'un enseignant réside dans sa capacité de différencier son enseignement et le personnaliser/adapter en fonction de son public que ce soit dans le choix des activités et/ou le temps de travail. En enseignement spécialisé encore plus qu'en enseignement ordinaire, il est très compliqué de dire avec précision le temps qu'une certaine activité prendra pour tous les élèves. Il n'est pas rare de constater qu'un exercice peut être terminé en quelques minutes par un élève et prendre diverses leçons pour un autre. Ceci explique la nécessité de travailler par

plan pour diversifier les exercices en les adaptant en fonction de leurs besoins. D'où l'intérêt de « se centrer sur l'élève, en encourageant l'apprentissage autonome, en reconnaissant l'importance de leur expérience et de leurs apprentissages antérieurs, en promouvant l'engagement actif des élèves et en gardant en fil rouge qu'un enseignement efficace c'est avant tout doter les élèves pour toute leur vie, dans son sens le plus large » (Feyfant, 2011, p.8). De ce fait, avec l'aide supplémentaire de l'iPad, l'élève sera mis au cœur du projet tout en encourageant son apprentissage autonome et son engagement actif à travers ses démarches et choix. « En outre, ces situations doivent offrir de larges opportunités pour un apprentissage socialement distribué à travers des interactions sociales » (De Corte & Verschaffel, 2008, p.40). Raison pour laquelle l'iPad sera mis à disposition de l'élève, mais ce dernier ne sera pas contraint de l'utiliser. L'enseignant restera disponible pour aider les élèves et ils pourront continuer de collaborer entre camarades pour confronter leurs idées et construire de nouveaux savoirs.

La première phase de la pratique guidée consiste à organiser des exercices basiques et dirigés qui permettent à l'élève de mettre en pratique la théorie étudiée et à l'enseignant de transmettre des feedback tout en vérifiant la maîtrise des élèves. Viennent ensuite les exercices individuels que l'on poursuit jusqu'à la maîtrise autonome du nouvel apprentissage par l'élève (Rosenshine, 1986, p.86). Les recherches sur le traitement de l'information démontrent que l'assimilation d'une matière requiert un certain temps de traitement pour qu'elle soit enregistrée dans la mémoire à long terme. A travers ces exercices dirigés, l'enseignant doit donc s'attendre à ce que les élèves rencontrent quelques difficultés et hésitations d'où l'importance de transmettre des feedback. De ce fait, étant donné que l'enseignant ne peut donner un retour qu'à un élève à la fois, l'apport de l'iPad peut s'avérer judicieux. En plus du commentaire de l'enseignant, l'élève aura la possibilité d'avoir continuellement des feedback proposés par l'iPad qui en plus de l'aider à repérer ses erreurs de calcul, pourra également le rassurer en agissant sur sa confiance en lui pour graduellement dissiper ses hésitations (Amadiou & Tricot, 2014, p.41). En effet, je constate régulièrement que certains élèves réussissent leur calcul lorsque l'enseignant est à côté d'eux, mais perdent leurs moyens dès qu'ils sont seuls face à leurs tâches. L'iPad, à travers des applications intuitives et performantes, permettra

donc à l'élève de se responsabiliser davantage en ayant des feedback supplémentaires et à l'enseignant d'être disponible équitablement dans la classe.

La pratique guidée est fondamentale, car « c'est d'ailleurs uniquement par une telle démarche de validation que l'enseignant peut s'assurer que les élèves ne mettront pas en application des apprentissages mal compris, pouvant les conduire à développer des connaissances erronées » (Gauthier, 2005, p.29). « Finalement, l'enseignant ne délaissera la pratique guidée pour la pratique autonome, soit la troisième étape, que lorsqu'il se sera assuré que les élèves auront atteint un niveau de maîtrise élevé de la matière à apprendre » (Gauthier, 2005, p.29).

### **III. La pratique autonome (l'autorégulation)**

Dans cette dernière étape, l'élève a atteint un niveau qui lui permet de s'exercer de façon automatique et autonome. Il s'agit donc, pour l'enseignant, de proposer des exercices individuels qui varient en difficultés afin de permettre aux apprenants de développer le maximum de leurs compétences tout en privilégiant leur autonomie de travail. L'avantage de cette phase est que les hésitations de la seconde étape – celle de la pratique guidée – se transforment graduellement en automatisations et l'attention de l'élève toute entière peut se reporter sur l'application rapide et correcte des concepts étudiés et de la compréhension (Gauthier, 2005, p.29). Ainsi, ce moment peut s'avérer propice pour responsabiliser encore davantage l'élève face à ses apprentissages à travers l'autorégulation et l'autocorrection par exemple.

Si généralement un apprentissage nécessite une explication théorique suivie d'une mise en pratique, son acquisition doit forcément passer par une prise de conscience, de la part de l'élève, de sa progression. Cette prise de conscience peut se faire par l'intermédiaire de l'enseignant avec une évaluation formative par exemple. Cette dernière désigne « un processus d'évaluation continue ayant pour objet premier d'assurer la progression de chaque élève dans la poursuite d'un objectif pédagogique » (Scallon, 1983, p.4). Il s'agit donc d'une rétroaction qui permet « une comparaison continue entre les objectifs poursuivis et les résultats » (Birzée, 1982, p.96). Toutefois, elle est le plus souvent, pour ne pas dire toujours, gérée par l'enseignant et l'élève n'en voit que les conclusions finales. Il serait donc intéressant de pouvoir l'utiliser en donnant plus de pouvoir à l'élève qui pourrait gérer, par lui-même et de manière autonome, son évaluation formative et réguler ses

apprentissages en fonction. De plus, pour De Corte & Verschaffel (2008, p.40), « les environnements d'apprentissage doivent encourager le développement des stratégies d'autorégulation chez les étudiants. Ceci implique que la régulation externe de connaissances et l'acquisition d'habiletés sous la forme d'enseignement systématique doivent être graduellement abandonnées, de telle façon que les étudiants deviennent agents de leur propre connaissance ». Autrement dit, il faut permettre aux apprenants de pouvoir gérer leurs connaissances de manière autonome.

Pour Laveault (2012), au fil des résultats empiriques portant sur l'évaluation, un modèle d'autorégulation s'est imposé « afin de décrire et d'expliquer comment l'évaluation et l'autoévaluation peuvent soutenir la progression des élèves et développer leur capacité à exercer un meilleur contrôle sur leur apprentissage ». (p.115) En effet, ce dernier parle d'une « **évaluation-soutien d'apprentissage** » (**abrégée EsA**) qui est un dérivé de l'évaluation formative, mais qui se distingue de cette dernière en mettant davantage « l'accent sur une évaluation qui développe le contrôle de l'élève sur ses apprentissages par rapport à une évaluation qui développerait uniquement le contrôle de l'enseignant » (Laveault, 2012, p.116). Autrement dit, il s'agit de permettre à l'apprenant d'avoir accès à un type d'évaluation formative en continu, dont lui à la gestion et l'accès. Ceci peut être rendu possible via l'iPad et la collecte ponctuelle instrumentalisée des renseignements sur l'état des apprentissages de l'élève sans exclure les échanges au sein de la classe. Ce n'est donc pas l'enseignant qui veille à analyser la progression de l'élève, bien qu'il reste présent pour superviser et guider si besoin, mais l'élève qui à travers une évaluation formative personnalisée, peut observer sa progression et décider de la suite. L'intention de ce procédé sera donc de « réguler les actions des élèves et des enseignants pour faire progresser les apprentissages des élèves et également pour faire des élèves des individus plus autonomes, possédant les compétences requises pour porter un jugement d'évaluation constructif sur leur performance et sur eux-mêmes » (Laveault, 2012, p.126). Il s'agit donc, comme le précise Laveault (2012), d'un contexte plus centralisé sur l'élève dans lequel l'environnement social et physique de l'élève – son enseignant, ses camarades, sa classe et le climat d'apprentissage – n'y interviennent qu'indirectement à travers les régulations.

L'EsA peut s'exercer de diverses façons « à différents niveaux et par des méthodes variées, que celles-ci soient plus ou moins formelles, plus ou moins instrumentées, plus ou moins continues et finalement plus ou moins régulées par l'élève ». L'essentiel réside donc dans « le rôle joué par l'élève et par l'évaluation dans le développement d'un meilleur contrôle de celui-ci sur ses apprentissages » (Laveault, 2012, p.117). Pour ce faire, trois conditions doivent être prises en considération : permettre l'appropriation par les élèves des critères d'évaluation des enseignants, permettre la pratique de l'autocontrôle et l'autogestion des erreurs et enfin, permettre à l'élève d'anticiper ses besoins et de planifier les actions futures, donc l'autorégulation. (Laveault, 2012, p.117). Cette dernière signifie « un apprentissage actif et constructif dans lequel les apprenants organisent leurs buts d'apprentissage et tentent de superviser, de réguler et de contrôler leur cognition, leur motivation et leurs comportements en fonction de leurs buts et des caractéristiques du contexte » (Pintrich, 2000, cité par Amadiou & Tricot, 2014, p.21). « Les régulations apportées par les enseignants sont alors faibles voire inexistantes » (Amadiou & Tricot, 2014, p.21). De ce fait, l'élève est davantage responsabilisé et autonome dans ses apprentissages en choisissant l'exercice souhaité parmi une série d'exercices proposés par l'enseignant. Ceci lui permettrait de prendre conscience, par lui-même, de son stade de progression en lui apportant une certaine transparence sur sa situation, qui n'est pas toujours le cas avec l'enseignant.

## **1.2. QUESTION ET OBJECTIFS DE RECHERCHE**

Ayant présenté le cadre théorique et la problématique de cette étude, j'ai abouti à la question de recherche suivante :

*L'utilisation d'un iPad en tant qu'aide supplémentaire en classe permet-elle une meilleure autonomie d'apprentissage en mathématiques ?*

Dans ce travail, **l'objectif sera donc d'analyser l'impact et les effets dégagés de l'utilisation de l'iPad en classe sur l'apprentissage des quatre opérations de base en mathématiques, à travers la théorie variée, la pratique guidée avec les feedback visuels et l'autorégulation dans un cadre autonome.** Toutefois, il est important de préciser que l'iPad n'est qu'un support comme un

tableau noir. Le choix des applications mises à disposition dans cette recherche est donc crucial et sera expliqué dans le chapitre méthodologique.

Pour la **théorie**, l'objectif sera d'analyser si la démonstration via une théorie en animations, étape par étape, peut faciliter la compréhension théorique chez l'apprenant et donc offrir une alternative à la théorie donnée par l'enseignant en plénum. De plus, il s'agira également d'analyser dans quelles mesures ce type de démonstration peut mobiliser davantage les élèves en difficulté et faciliter leurs apprentissages. Concernant la **pratique guidée**, son rôle est d'aiguiller initialement l'apprenant vers la bonne direction en lui laissant graduellement la responsabilité de ses choix avec l'aide des feedback réguliers via les applications de l'iPad. Ainsi, l'objectif sera d'analyser en quoi ces derniers permettent aux élèves de se responsabiliser et favoriser leur autonomie. Ceci permettra donc d'avoir un regard de l'utilité de l'iPad sur l'autonomie de l'élève et leur performance. Enfin, en ce qui concerne l'**évaluation formative**, à travers l'autocorrection et l'autorégulation, l'élève s'apercevra en continu de son progrès et de son avance. En effet, avec l'iPad, l'élève peut s'autocorriger en utilisant une autre couleur d'écriture pour rendre visible les calculs justes et les faux. Ainsi, l'objectif sera d'analyser en quoi cette autocorrection permet-elle d'apporter plus d'objectivité, de transparence et de confiance à l'apprenant notamment en vue de l'évaluation sommative de fin de thème. Ensuite, il sera aussi intéressant d'observer **les effets de l'iPad sur la classe**. Autrement dit, d'analyser d'un œil externe l'impact de son utilisation sur les attitudes et le comportement des élèves en classe.

Ainsi, tout au long de cette expérience, les élèves auront accès à divers iPads afin de leur permettre d'avoir une aide alternative à l'enseignant sur le thème des 4 opérations de base en mathématiques. Le recours à l'iPad aura donc comme objectif d'agir sur les trois facteurs qui semblent poser problème aux mathématiques à savoir la motivation, l'utilisation des TICE et l'autonomie des élèves dans cette discipline (Rapport de l'organisation des nations unies, 2011). Il s'agira donc d'observer quel peut être l'efficacité d'un tel outil dans l'apprentissage des mathématiques au degré secondaire, chez des élèves en difficultés scolaires. Les élèves auront, en continuité, la possibilité d'avoir accès à des explications théoriques à la fois auditives et visuelles, de manière animée, via des applications. Ceci devrait donc favoriser leurs apprentissages en leur permettant de connaître parfaitement les techniques de calcul



et donc de pouvoir les appliquer sans difficulté dans des exercices. De plus, en ayant davantage de feedback grâce à l'aide de l'iPad, les élèves seront mis dans un contexte de confiance qui devrait les motiver, les responsabiliser et favoriser leur autonomie d'apprentissage. Enfin, le fait de pouvoir s'autocorriger en continuité devrait ajouter de la transparence à leur parcours et donc les motiver davantage tout en favorisant l'autorégulation et les rendant plus autonomes et confiants. Ainsi, cela pourra leur être bénéfique dans leur progression et ils appréhenderont, à mon avis, moins l'évaluation sommative de la fin du thème.

## Chapitre 2 – Méthodologie

### 2.1 FONDEMENTS METHODOLOGIQUES

Ce travail consiste donc en une recherche qualitative basée avant tout sur l'efficacité de l'iPad en tant qu'aide à l'élève en classe dans l'apprentissage des procédures de calcul des 4 opérations de base en mathématiques. Ainsi, il s'agira premièrement de déterminer les applications auxquelles les élèves auront accès en lien avec les mathématiques et les séquences didactiques choisies, pour leur permettre de se responsabiliser et les rendre le plus autonomes face à leurs apprentissages. Cette recherche s'inscrit dans une recherche-action, qui cherchera à mettre en corrélation une action mise en place par l'enseignant, l'aide apportée par l'iPad, et la progression de l'élève, **tant dans ses savoirs que dans son autonomie, sa motivation et sa responsabilisation face à l'outil numérique.** Cette recherche visera donc à vérifier certaines hypothèses initiales en les validant ou en falsifiant les prédictions (Astolfi, 1993, p.8). Autrement dit, l'objectif est centré sur l'efficacité d'une action mise en place par l'enseignant et d'observer les retombées de cette action (Astolfi, 1993, p.10). Pour y parvenir, une comparaison intra-classe – pré-test et post-test – sera effectuée pour analyser l'efficacité de l'aide dans la progression des savoirs mathématiques. Enfin, il s'agira également d'analyser quel est l'impact de l'iPad sur des facteurs personnels et sociaux chez les apprenants tels que la motivation, l'autonomie, la confiance en eux ou encore les interactions sociales.

### 2.2 LA NATURE DU CORPUS

#### 2.2.1 *Population*

L'expérience est réalisée au sein d'une classe terminale dans le canton de Neuchâtel. La section terminale, à l'échelle du canton de Neuchâtel, est considérée comme étant la section hiérarchiquement la plus basse. Elle est donc composée d'élèves qui ont, pour différentes raisons, accumulé un retard considérable dans les objectifs scolaires. Divers centres scolaires du canton ont décidé de modifier le nom de cette classe en « classe ressource » ou « formation spéciale » (en opposé à formation régulière) afin de faire disparaître le terme de « terminale » qui est encore bien trop souvent mal connoté par les générations précédentes. Il s'agit donc d'élèves du cycle 3, d'âges secondaires. Toutefois, contrairement à une classe de

formation régulière, les élèves présents en classe terminale n'ont pas le même âge. La classe dans laquelle sera effectuée l'expérimentation est composée de 11 élèves âgés entre 11 et 15 ans. Plus précisément, de 4 filles et 7 garçons. Cependant, uniquement 10 élèves participeront à l'expérience, car une fille est intégrée en formation régulière en mathématiques et ne suit donc pas les cours de cette discipline dans ma classe, mais dans une classe de 10<sup>e</sup> Harmos. En plus d'âges différents, les niveaux scolaires sont très hétérogènes et l'enseignement doit donc être individualisé au maximum pour permettre à chacun de pouvoir progresser à son rythme de travail dans les meilleures conditions possibles. Le fonctionnement par plan de travail et les innovations pédagogiques sont donc monnaies courantes pour ces élèves. Ce niveau correspond donc à un échantillon idéal pour cette étude afin d'analyser l'efficacité de l'iPad en tant qu'aide pour des élèves en difficultés scolaires au secondaire, plus précisément dans l'apprentissage des quatre opérations de base en mathématiques.

### **2.3 PROCEDURE ET DEMARCHE DE L'EXPERIENCE**

Dans cette expérience, l'iPad sera mis à disposition des élèves pour les aider dans l'apprentissage des quatre opérations de base en mathématiques et favoriser leur autonomie de travail. Ainsi, les visées de cette aide supplémentaire sont diverses. Premièrement, elle doit d'être facile d'accès et le plus intuitive pour les élèves afin de maximiser son utilisation pour qu'ils puissent se l'approprier en toute autonomie sans devoir solliciter l'enseignant. Deuxièmement, l'aide proposée devra être variée pour agir sur l'hétérogénéité des élèves tout en favorisant leur autonomie de travail. Troisièmement, cette aide devra également être suffisamment performante pour permettre aux élèves de progresser davantage dans les connaissances tout en leur donnant un retour sur leur avance et progression à travers des feedback. Enfin, elle devra être rapidement utilisable pour éviter toute perte de temps dans sa mise en place. La réussite du dispositif dépendra donc de la qualité des applications choisies, qui seront présentées ci-après. « Les tablettes donnent accès à un nombre important d'applications dans différents domaines d'expertise. Cependant, l'enseignant doit déterminer quelles sont les applications les plus pertinentes et celles qu'il peut utiliser dans ses cours, car certaines correspondent ou non à un usage pédagogique » (Shah, 2011, cité par Amadiou & Tissot, 2014, p.12). De plus, l'enseignant doit également se charger de mettre du sens à son utilisation en classe en trouvant des

applications adaptées à ses élèves et quels usages il veut privilégier dans sa salle de classe (Fiévez & Karsenti, 2018, p.59). « Il devra aussi combiner les caractéristiques de l'outil, les applications, les ressources disponibles, les avantages et les limitations de la tablette » (Fiévez & Karsenti, 2018, p.59).

Ainsi, l'iPad sera mis à disposition de l'élève, mais ce dernier ne sera en aucun cas contraint de l'utiliser. L'idée étant d'offrir à l'élève une aide en classe alternative à celle de l'enseignant ou d'un camarade. Le rôle de l'enseignant sera donc fondamental pour chapeauter le projet tout en restant à disposition si besoin. Un programme de diverses leçons en mathématiques sur le thème des quatre opérations de base sera donc créé en cherchant à maximiser l'utilisation de l'iPad en tant qu'aide afin de favoriser l'autonomie des élèves dans leur apprentissage.

### ***2.3.1 Déroulement de la pratique***

Comme explicité précédemment, il s'agira de procéder à l'analyse de l'efficacité de l'iPad dans l'apprentissage des 4 opérations de base en mathématiques. Par efficacité de l'iPad, il s'agit ici **d'analyser la valeur ajoutée de cet outil en termes d'autonomie, de motivation, mais aussi d'apprentissage de l'élève**. En ce qui concerne les 4 opérations de base, l'objectif est d'appliquer les procédures de calculs tels que les additions ou les multiplications en colonne. Effectivement, chaque année ces procédures de calculs posent problème à mes élèves. Malgré plusieurs semaines de travail, certains n'arrivent pas à obtenir des résultats suffisants et cela se répercute sur d'autres thèmes tout au long de l'année scolaire. C'est pourquoi un pré-test sera effectué en première leçon afin d'observer le niveau de chacun. Ceci formera le point de repère initial. Enfin, un post-test sera effectué lors de la dernière leçon afin d'analyser l'évolution des connaissances des élèves.

Ensuite, chaque élève recevra, comme pour tout autre thème, un plan avec les objectifs visés et les exercices à réaliser, tant ceux obligatoires que les facultatifs (annexe 1). Ces derniers sont à disposition pour permettre à l'élève plus avancé d'aller plus loin dans ses connaissances ou à celui qui rencontre davantage de difficultés de pouvoir y remédier avec des exercices supplémentaires en vue d'être au mieux préparé pour l'évaluation sommative qui constituera également le post-test. Ainsi, cela aura l'objectif de responsabiliser l'élève dans son avance en lui permettant d'agir avec une plus grande autonomie face à ses apprentissages en s'autoréglant

et en s'auto-corrigeant. À l'inverse, les exercices obligatoires constituent la base de connaissances dans la matière demandée que chaque élève doit avoir en vue de l'évaluation sommative de fin de séquence. Bien évidemment, l'enseignant se chargera de vérifier que chacun progresse au fil des leçons pour éviter qu'un élève ne se cache derrière cette liberté pour ne pas travailler.

A propos du fonctionnement de la leçon, la dynamique ne changera pas énormément par rapport à une leçon traditionnelle que les élèves ont l'habitude de vivre. Autrement dit, ils auront la possibilité de demander de l'aide à l'enseignant, à un camarade ou d'utiliser un aide-mémoire mathématique en plus des aides supplémentaires que certains ont façonné avec leur orthophoniste ou ergothérapeute. De ce fait, la seule différence concerne l'aide supplémentaire apportée par l'iPad. Ainsi, l'objectif de voir l'iPad comme une aide supplémentaire est primordial dans ce travail, car son accès ne doit en aucun cas ajouter un frein à la collaboration entre élèves qui est si importante pour les apprenants. Ces derniers doivent se confronter aux idées d'autres camarades pour développer certaines compétences et connaissances et je ne souhaite pas inhiber ces échanges. Ceci justifie le choix de laisser le libre accès à l'iPad en classe et de ne pas le rendre obligatoire pour les élèves. Autrement dit, celui qui ne voit pas de réel intérêt à son utilisation pourra tout à fait accomplir les objectifs finaux du thème. De plus, ceci permettra de donner un premier élément de réponse sur l'utilité d'une telle aide pour des apprenants.

Ainsi, **trois applications mathématiques seront installées sur chaque iPad** disponible pour les élèves. Au vu de la forte hétérogénéité présente dans la classe et des besoins divers pour ces élèves, j'ai délibérément choisi d'en installer 3 et non pas une seule. En effet, les explications et aides fournies par ces applications varient ce qui permettra, à mon avis, d'apporter une solution plus personnelle à chacun dans la classe. Avant d'expliquer dans le détail chaque application, il est important de décrire comment les élèves vont les découvrir et les tester afin de pouvoir choisir celle qu'ils préféreront. En effet, il est important de pouvoir leur laisser un temps de familiarisation avec chacune de ces applications pour ensuite pouvoir justifier laquelle ils préfèrent. Pour ce faire, lors des deux premières semaines, chaque élève sera amené à utiliser une nouvelle application à chaque période. Pour rappel, une période est composée de 45 minutes et les élèves travailleront 5 périodes

hebdomadaires en mathématiques durant quatre semaines. Ainsi, sur les deux premières semaines – donc 10 périodes en mathématiques – la première période sera consacrée pour la présentation de la recherche et le pré-test. Ensuite, durant les neuf périodes suivantes, chaque élève utilisera une application par période et devra les alterner pour éviter un usage en continu de la même application. De plus, étant donné que la classe est composée de 10 élèves, 3 élèves travailleront la première leçon avec une application, 3 autres avec une seconde application et enfin les 4 derniers avec une troisième application. Ainsi, au total ils auront la possibilité de travailler durant 3 périodes sur chaque application. Ceci étant fait pour palier à l'effet d'ordre qui peut agir dans ces cas de figure. En effet, Abernot (1988) a démontré par exemple qu'un effet d'ordre peut influencer la correction chez un enseignant. Par exemple, il peut être plus sévère en fin de série qu'au début pour divers facteurs ou alors il peut être influencé par une première image qu'il va se faire en voyant une copie à corriger. Dans cette recherche l'objectif est donc d'éviter un tel effet en demandant aux élèves de mettre en avant leur choix de procédure. Ainsi, en leur demandant de changer d'application à chaque période va leur permettre de travailler le même nombre de leçons par application (3 périodes chacune) et donc de pouvoir par la suite justifier leur choix d'application qu'ils utiliseront les deux semaines suivantes de la recherche. Cette première étape de deux semaines sera très importante pour cette recherche, car elle permettra d'identifier les premiers indicateurs de la motivation voire le potentiel de levier des apprentissages, mais aussi les difficultés dans l'utilisation et l'éventuelle charge cognitive additionnelle pour l'élève. En outre, cette manière de fonctionner permettra de mettre en place les trois étapes subséquentes de Rosenshine (1986) présentées dans la problématique. Autrement dit, les deux premières semaines permettront la théorie adaptée et la pratique guidée. L'élève sera donc amené à tester trois applications différentes pour se familiariser avec les fonctionnalités de chacune et il sera guidé dans sa pratique pour le préparer à choisir une application en l'amenant à la dernière étape, celle de la pratique autonome. Cette dernière constituera les deux semaines suivantes.

Premièrement, toutes les explications théoriques sur les techniques de calcul seront présentées sous forme d'explications animées via l'iPad. Le but étant d'éviter une théorie en plénum afin de permettre aux élèves de se représenter mentalement la technique à appliquer avant de la mettre en pratique. De plus, les apprenants

auront la possibilité de re-visionner librement la théorie s'ils en ont besoin de manière indéfinie. L'enseignant sera donc a priori libre de toute explication théorique et les élèves travailleront de manière autonome. Toutefois, son rôle reste central, car il reste disponible pour d'éventuelles explications à ceux qui ont plus de difficultés. Les théories animées seront variées tant en contenus qu'en explications pour à nouveau satisfaire les besoins personnels de chacun.

Deuxièmement, les apprenants auront accès à l'iPad pour des feedback en continu. En effet, à travers diverses applications qui seront présentées plus tard dans cette recherche, l'élève aura la possibilité d'avoir un retour sur l'exactitude de son calcul et le cas échéant sur la raison de son erreur. Ceci lui permettra donc, en cas d'hésitations, d'utiliser l'iPad pour dissiper tout éventuel doute. Ainsi, au lieu que ce soit l'enseignant qui le rassure et refait le calcul avec l'apprenant, ce dernier procède au même cheminement, mais en totale autonomie et autogestion. L'enseignant est donc libre de véhiculer dans la salle et d'observer le progrès de chacun tout en étant disponible pour donner des éventuels feedback supplémentaires aux élèves qui rencontrent davantage de difficultés ou qui manquent de sérénité dans l'utilisation de cette technique de travail. Les observations faites par l'enseignant permettront également d'analyser l'aide mise à disposition pour les élèves.

Enfin, l'iPad permettra à l'apprenant, durant la dernière phase dite autonome, de s'autocorriger en continu et de s'autogérer dans ses apprentissages. Ceci lui permettra d'observer directement les raisons de ses erreurs et d'orienter la suite de son travail. À nouveau, les applications seront proposées à l'élève afin que chacun puisse avoir le retour souhaité. Ainsi, dans un premier temps l'iPad sera utilisé pour diversifier la théorie. Ensuite, dans une phase de pratique guidée, il sera important pour transmettre un plus grand nombre de feedback à l'apprenant. En effet, l'élève ne devra pas avoir recours à l'enseignant pour avoir un retour sur son calcul, mais il pourra le faire directement via une application sur l'iPad. Enfin, lors de la dernière phase de l'expérience, l'iPad permettra à l'élève de s'autocorriger et s'autoévaluer en vue d'autoréguler ses apprentissages. Je tiens ici à préciser que les élèves devront corriger leur calcul d'une autre couleur afin qu'ils puissent observer en tout temps leurs erreurs et que l'enseignant puisse avoir une trace observable. De plus, contrairement aux pratiques habituelles, dans cette expérience c'est l'élève qui dira à l'enseignant quand il se sentira près pour l'évaluation sommative. En effet,

habituellement, l'enseignant se charge de transmettre les délais et fixer les dates des travaux écrits. Cette fois-ci, les élèves recevront une date finale pour passer leur test, mais s'ils se sentent à l'aise dans la matière, ils pourront sans problème passer l'évaluation sommative avant la date finale.

En parallèle, une caméra sera placée en grand-angle au fond de la salle de classe afin de filmer le déroulement des leçons. Son objectif sera d'observer si cette aide sera privilégiée par les apprenants, mais également d'analyser leurs comportements et réactions lors de l'utilisation de l'iPad.

### ***2.3.2 La comparaison intra-classe***

Comme expliqué en amont, la comparaison intra-classe interviendra à deux reprises ; à la première leçon (pré-test) et à la dernière avec l'évaluation sommative (post-test). De ce fait, il sera possible d'obtenir une note indicative pour chaque élève lors de ces deux moments afin d'avoir une mesure de leur progression dans la maîtrise des opérations de base et d'analyser l'efficacité de l'iPad sur les apprentissages des élèves dans les 4 opérations de base en mathématiques. A noter que lors de ces deux tests, les élèves n'auront pas le droit d'utiliser l'iPad. Ce choix a été fait afin d'analyser les performances réelles des élèves sans avoir une aide externe.

### ***2.3.3 Applications utilisées***

Concernant les applications choisies, l'AppStore d'Apple en propose une multitude concernant les mathématiques. Comme explicité auparavant, il s'agit d'en sélectionner 3, variables en contenu, afin que chaque élève puisse y trouver son confort et son aide appropriée. De plus, chaque application devra être suffisamment intuitive pour éviter de ne perdre trop de temps avec des explications ou d'inhiber l'utilisation des tablettes à cause de la complexité des applications. En ce qui concerne cette expérience, 3 applications mathématiques et 2 calculatrices seront installées sur les iPads. A cela vient s'ajouter une dernière application qui sera installée sur l'ordinateur de l'enseignant. Cette dernière, appelée « Reflector Teacher » permet à l'enseignant de voir à distance ce que l'élève effectue sur l'iPad sans qu'il ne le sache. De plus, une fonction d'enregistrement existe et permet donc de garder des traces visibles des opérations effectuées par les élèves via les iPads



qu'ils utilisent. Autrement dit, cette application permettra de récolter une série de données que l'enseignant pourra analyser, en différé et de manière « secrète », sans qu'il ne soit sur l'épaule de l'élève.

Concernant les calculatrices deux différentes seront installées : « Calculatrice Pro » qui se substitue à une calculatrice traditionnelle et qui permet d'effectuer le même genre de calcul et « MyScript Calculator » qui permet à l'élève d'écrire le calcul avec son doigt sur l'iPad pour avoir le résultat final. Le fait d'avoir deux calculatrices permet à l'élève d'avoir deux manières de fonctionner et de choisir celle qu'il préfère lorsqu'il devra s'autocorriger. Ainsi, l'objectif est d'observer si ce choix a des répercussions positives sur les indicateurs de la motivation de l'élève présentés au chapitre précédent. Enfin 3 autres applications seront installées sur l'iPad – « AnimationsMathématiques », « Photomath » et « Mathway » – pour permettre de remplir les objectifs fixés dans cette recherche ; c'est-à-dire permettre une théorie animée, transmettre des feedback aux élèves et leur permettre de s'autocorriger et s'autoréguler.

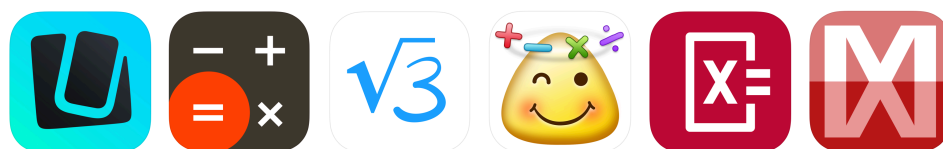


Figure 2: logos des 6 applications ou programmes utilisés

« AnimationsMathématiques » comme son nom l'indique, propose des animations pour comprendre les notions mathématiques. Ainsi, l'élève inscrit le calcul souhaité et les différentes étapes sont expliquées à travers des animations. Il peut donc l'utiliser pour la théorie, mais également pour les feedback et l'autocorrection. Il s'agit d'une application intuitive et facile d'utilisation qui met en avant que les informations nécessaires en purifiant l'interface et en enlevant toute information non souhaitée. Autrement dit, les animations sont « le moins exigeantes possibles en termes de sélection des informations » ce qui favorise le maintien en mémoires de ces dernières (Amadiou & Tricot, 2014, p.33).

« Photomath » permet à l'apprenant de photographier un calcul pour en avoir la réponse, mais également le détail des calculs, étape par étape. Ces étapes sont expliquées à travers des instructions animées et simplifiées. A la différence de la première application, celle-ci propose une petite explication écrite qui accompagne

chaque étape animée. Il s'agit donc d'un bon compromis visuel entre l'animation et l'écrit. L'élève pourra donc l'utiliser pour la théorie, mais aussi pour les feedback et son autocorrection. De plus, elle permet à l'élève de passer d'une étape à l'autre sans problème ou de pouvoir s'arrêter sur une autre qui lui pose davantage problème. Par exemple, s'il peine avec le positionnement des retenus pour une addition en colonne, il peut s'arrêter sur cette étape pour lui laisser le temps de se l'imprégner mentalement. « C'est alors à l'apprenant de construire mentalement la dynamique à partir des images fixes » (Amadiou & Tricot, 2014, p.27). L'utilisation de ces explications animées sera donc pertinente pour l'apprentissage des connaissances procédurales dans les 4 opérations de base mathématiques. De plus, Kallyuga & Sweller (2013, cité par Amadiou & Tricot, 2014, p.27) ont clairement démontré que l'animation utilisée est augmentée en efficacité lorsqu'il est possible de maintenir affiché certaines informations pertinentes. Chose qui est possible à travers cette application.

« Mathway » permet d'inscrire un calcul et affiche le résultat en proposant un support détaillé des étapes de calcul. À l'inverse des deux premières applications, les étapes ne sont pas animées, mais expliquées linéairement et textuellement. De plus, cette application nécessite une connexion internet contrairement aux deux premières et propose bien plus d'informations que les deux précédentes. Ceci risque donc de distraire ou décourager l'élève dans sa démarche. Toutefois, elle constitue une alternative pour les feedback et les corrections pour un élève qui préfère avoir des explications par écrit au lieu de celles animées. De plus, le choix s'est porté sur cette application pour justement analyser les choix que les élèves feront et surtout observer les raisons qui les justifieront. Pour cette expérience, la connexion au Wifi n'est pas un problème étant donné qu'elle est disponible en classe. Cependant, cela peut être un désavantage pour d'autres contextes de travail.

En plus de ces applications, chaque élève recevra une fiche explicative des fonctionnalités de chaque application dans le but d'avoir accès à des informations en tout temps et de ne pas devoir attendre l'explication de l'enseignant (annexe 2). L'objectif est donc d'agir sur l'autonomie de travail de l'élève.

### **2.3.4 Les démarches préalables**

Dans un premier temps, l'expérience sera présentée aux élèves dans les détails afin qu'ils comprennent les enjeux de la recherche. Ensuite, une fois l'introduction faite, l'enseignant se chargera de présenter chaque application utilisée pour l'expérience pour que les élèves puissent avoir un premier contact avec ces applications. Cette étape permettra à l'apprenant d'avoir un premier contact avec les applications avant de réellement les utiliser en contexte réel. Ces derniers recevront, par la suite, une fiche explicative résumant les diverses fonctionnalités de chaque application. Ceci leur permettra de trouver réponse en tout temps et donc favoriser leur autonomie. Il a délibérément été choisi de ne pas refaire une théorie en plénum sur les différentes opérations de calcul pour laisser l'élève face à ses difficultés avec l'aide des applications. Toutefois, l'élève qui ne souhaiterait pas du tout utiliser l'iPad pourra demander de l'aide à l'enseignant. Ceci constituera donc des données importantes à exploiter et analyser en lien avec la motivation et l'autonomie de l'élève. De plus, chaque élève recevra un plan sur lequel les exercices obligatoires et ceux facultatifs seront inscrits. L'objectif étant de donner à l'apprenant la possibilité de gérer son avance comme bon lui semble en s'autocorrigeant. Une première partie sera imposée, pour respecter ce que Rosenshine (1986) appelle la pratique guidée, pour ensuite laisser l'apprenant gérer en fonction de ses besoins. Ainsi, un élève qui ne se sent pas encore pleinement sûr dans un domaine aura la possibilité de faire des exercices supplémentaires de renforcement pour solidifier ses bases. De plus, les deux premières semaines vont permettre à l'élève d'utiliser l'application qui lui convient le mieux afin d'agir sur l'hétérogénéité dans la classe. Ainsi, ces diverses applications proposées permettront de favoriser une plus grande autonomie de l'élève dans ses choix et responsabilités.

## 2.4 LES INSTRUMENTS DE COLLECTE DES DONNEES

Afin de collecter les données à analyser, trois instruments seront utilisés : **l'observation instrumentée (grille), le questionnaire en ligne et l'entretien de groupe semi-directif**. Ceci permettra d'avoir suffisamment de matière à analyser et l'enseignant pourra choisir quelles données conserver pour cette recherche.

Effectivement, en cherchant à comprendre en quoi l'iPad peut être bénéfique en tant qu'aide pour un apprenant en difficultés scolaires, je pense qu'il est intéressant d'observer les interactions des élèves avec cet iPad à travers une caméra grand-angle, de les questionner à travers un questionnaire en ligne pour avoir l'avis de chacun et un diagramme représentatif de la situation pour enfin interagir avec eux à travers un entretien en petit groupe pour en ressentir leurs perceptions.

### 2.4.1 *L'observation instrumentée*

L'observation, comme le disent Arborio et Fournier (2015, p.2), « se manifeste dans le fait que le recueil des faits et les hypothèses sur les rapports entre les faits, ressemblance ou différence, régularité ou variation, simultanéité ou succession... sont établis sans autre instrument que le chercheur lui-même ». Ainsi, par observation, j'entends récolter des données non pas en direct dans la salle de classe, ce qui ne serait pas judicieux au vu des observations recherchées, mais en différé, une fois la leçon terminée. Cette technique est rendue possible avec l'aide d'une caméra grand-angle qui sera placée au fond de la classe et qui filmera toutes les leçons. En amont, une autorisation de filmer en classe sera demandée aux parents d'élèves afin d'éviter tout problème lié aux droits d'images (annexe 3). D'après le manuel de recherche en sciences sociales, cette méthode permet « la saisie des comportements et des événements et le recueil d'un matériau d'analyse non suscité par le chercheur et donc relativement spontané » (Quivy & Van Campenhoudt, 1988, p.190). Ceci permet donc d'avoir un regard externe et d'observer les attitudes et comportements des élèves face à l'iPad, s'ils utilisent ou non cette aide, quelles attitudes ils adoptent en leçon, leur autonomie de travail ou encore tout autre aspect non imaginé préalablement. En d'autres termes, toutes choses qui ne seront pas perçues par l'enseignant durant les leçons, car ce dernier devra veiller au bon déroulement des leçons, gérer des imprévus ou encore aiguiller des élèves en difficulté face à l'outil d'aide, l'iPad. Autrement dit, avec cet instrument

de collecte de données, je pourrai analyser les divers indicateurs de la motivation tels que la rapidité de leur mise au travail, l'utilisation de l'iPad, leur persévérance et engagement dans l'activité via l'avancement durant la leçon et dans le plan ou encore les choix qu'il opéreront durant les leçons. Les indicateurs de l'autonomie pourront aussi être observés tels que la maîtrise d'exercices des élèves sans aide extérieure, la fréquence de sollicitations à l'enseignant ou encore la gestion de l'auto-évaluation et autocorrection de la part de l'élève. **Cette grille d'observation se trouve en annexe 4.**

En parallèle, chaque iPad sera « relié » à distance avec l'ordinateur de l'enseignant de manière à ce que ce dernier puisse voir à tout moment ce que l'élève est en train de faire sur l'iPad qu'il utilise. En effet, j'ai délibérément choisi de ne pas mettre de restriction sur des applications afin de voir si l'élève utilise réellement l'iPad comme souhaité ou alors si c'est plus une perte de temps ou un divertissement. J'aurais pu choisir de mettre une caméra à côté de l'élève et filmer ses activités, mais je pense que les résultats seraient biaisés du fait que l'élève sait qu'il est surveillé. Ainsi, avec l'application, « Reflector Teacher », il est possible de faire un partage d'écran à distance et d'observer les iPads utilisés. De plus, ceci sans que l'élève ne sache que je l'observe.

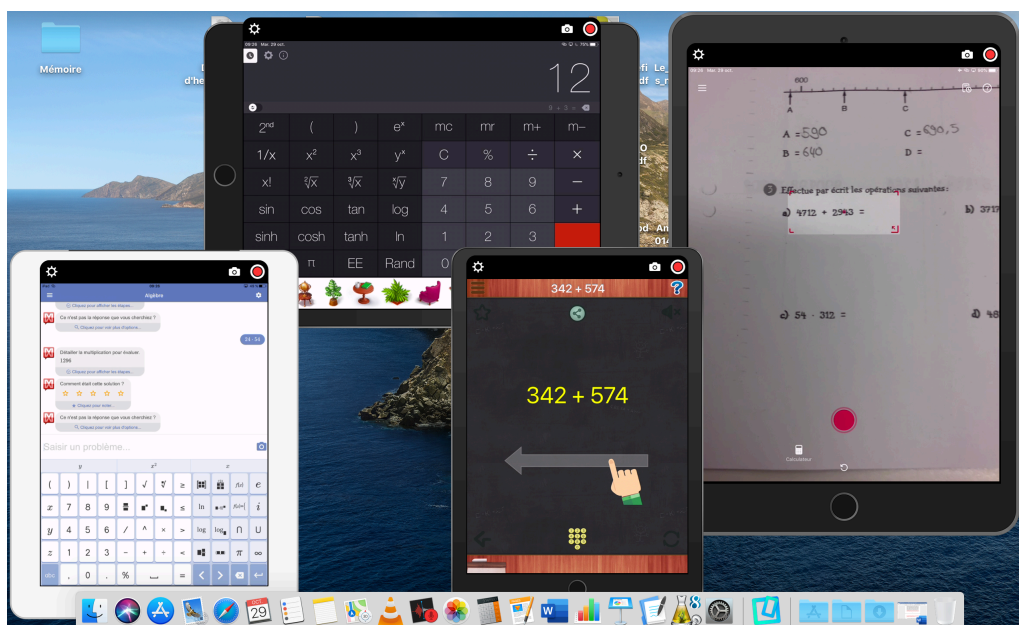


Figure 3 : capture d'écran via l'ordinateur (MacBook Pro) démontrant l'utilisation de « Reflector Teacher »

Pour ce faire, il faut uniquement que tous les appareils soient sur le même réseau WiFi et que je programme les iPads avant de les laisser accessibles aux élèves. Ce

programme est donc similaire à « impéro », qui est utilisé dans les salles d'informatique du canton de Neuchâtel pour observer l'activité des élèves sur leur écran. De plus, « Reflector Teacher » permet d'enregistrer l'activité sur mon écran. Autrement dit, je ne suis pas obligé d'observer mon ordinateur pendant les leçons, mais je pourrai analyser, après les leçons, le film réalisé à travers mon écran durant la leçon et observer ce que chaque élève aura fait. Toutefois, je ne pourrai pas observer toute la classe en même temps, donc je choisirai aléatoirement quelques iPads à chaque leçon pour former un échantillon de données pour des analyses plus fines au besoin. Il s'agit donc également d'une méthode d'observation qui me permettra d'analyser quelle application est majoritairement utilisée, comment l'élève gère l'utilisation de cette aide supplémentaire et surtout s'il est influencé par un autre usage de l'iPad que celui souhaité.

#### ***2.4.2 Le questionnaire en ligne***

Le second instrument qui sera utilisé pour collecter des données sera l'enquête par questionnaire. D'après Quivy & Van Campenhoudt, cette technique offre « la possibilité de quantifier de multiples données et de procéder dès lors à de nombreuses analyses de corrélation » (1988, p.182). Ceci semble donc propice pour obtenir les avis de chaque élève et leur ressenti sur les indicateurs de la motivation et ceux de l'autonomie. De plus, cet instrument est utile pour obtenir un retour visuel avec des diagrammes représentatifs en fonction des items choisis. Ce questionnaire sera donc disponible en ligne via l'iPad qui sera connecté au WiFi. Initialement, j'imaginai le faire de manière anonyme. Toutefois, afin de pouvoir trianguler les données obtenues des 3 instruments de collectes, chaque élève devra le compléter à la fin de l'expérience en y mentionnant son nom. **Le questionnaire en ligne se trouve en annexe 5.**

#### ***2.4.3 L'entretien semi-directif de groupe***

Enfin, le 3<sup>e</sup> instrument, celui des entretiens semi-directifs, sera utilisé pour favoriser l'expression et l'argumentation des élèves sur une série de questions guidées et ouvertes sur les thèmes de la recherche. En effet, selon Romelaer (2005, p.104), « l'entretien semi-directif réalise un compromis souvent optimal entre la liberté d'expression du répondant et la structure de la recherche. Le répondant s'exprime sur les thèmes qu'il souhaite et dans son propre langage : la directivité de

l'entretien est donc très réduite ». Ainsi, le chercheur peut en retirer deux catégories d'éléments : « des informations sur ce qu'il cherche a priori (les thèmes du guide de l'interviewer) et des données auxquelles il n'aurait pas pensé (la surprise venant de la réalité du terrain) » (Romelear, 2005, p.104). **La grille d'entretien semi-directif se trouve en annexe 6.** Ainsi, contrairement au questionnaire en ligne qui est totalement dirigé et individuel, cette méthode peut se faire par petits groupes pour favoriser une certaine discussion sur les thèmes souhaités. « L'enquête par entretien est ainsi particulièrement pertinente lorsque l'on veut analyser le sens que les acteurs donnent à leurs pratiques, aux événements dont ils ont pu être les témoins actifs » (Blanchet & Gotman, 2007). De ce fait, nous aborderons les divers indicateurs de la motivation et ceux de l'autonomie durant notre discussion.

Ce qu'il pourrait également être intéressant de réaliser à travers ces entretiens semi-directifs, à condition d'avoir le temps à disposition, c'est de procéder à une sorte d'auto-évaluation faite par l'élève. Par exemple, il s'agirait de choisir un groupe d'élève qui a connu une belle amélioration au long du test et de leur demander quelles sont les raisons de leurs progrès.

## Chapitre 3 – Analyse

Ce troisième chapitre se concentre sur l'analyse des données récoltées par le biais des trois instruments de collecte explicités au chapitre précédent. Il est organisé en quatre parties qui correspondent à l'apprentissage des quatre opérations de base en mathématiques ainsi que les trois étapes subséquentes de l'enseignement explicite à savoir la théorie adaptée, la pratique guidée et enfin la pratique autonome.

### 3.1 RESULTATS

#### ***3.1.1. Apprentissage des quatre opérations de base***

Avant d'entrer plus concrètement dans l'analyse de l'utilisation de l'iPad en tant qu'aide supplémentaire dans le thème des quatre opérations de base mathématiques, il est intéressant d'analyser son impact sur les compétences et connaissances finales acquises sur la durée de l'expérience. En effet, comme il s'agit d'une première utilisation de l'iPad en classe pour ces élèves, son effet sur leurs apprentissages ainsi que leur ressenti face à cette aide supplémentaire sont judicieux. Pour rappel, l'objectif était de permettre aux élèves d'avoir une aide supplémentaire via l'iPad, tout au long des séquences didactiques portant sur le thème des quatre opérations de base, dans le but de les faire progresser de manière plus autonome. Une comparaison intra-classe a donc été effectuée. Autrement dit, le niveau de chaque élève a été analysé à deux reprises : lors de l'évaluation diagnostique – pré-test – pour obtenir leurs niveaux initiaux avant de mettre en place l'aide de l'iPad et celle au terme de l'expérience via l'évaluation sommative – post-test – pour obtenir leurs niveaux finaux. Ceci ayant pour but d'analyser l'impact général sur l'apprentissage des quatre opérations de base dans un cadre autonome.

#### ***Données de l'observation instrumentée (comparaison intra-classe)***

Dans le tableau ci-dessous, les élèves sont classés selon leur âge scolaire (8 à 11<sup>e</sup> Harmos) dans le but d'en faciliter la comparaison pré-test versus post-test. Voici la note de chaque élève ainsi que la moyenne générale lors du test diagnostique (pré-test) :



TE <sub>42</sub> (pré-test)	Elèves									
	8H		9H	10H		11H				
	Maurice	Raoul	Beatrice	Eros	Kelvin	Adrien	Eli	Yvan	Anne	Barbara
Notes	2	3	3,5	4,5	4	3	2,5	4	3,5	4,5

Moyenne de classe	3,45
-------------------	------

Figure 4: tableau présentant les notes de chaque élève ainsi que la moyenne générale avant l'expérience

La première chose apparente dans ce tableau concerne la moyenne de classe insuffisante (3,45). Cette dernière est influencée par les 6 notes inférieures à 4 dont deux représentent de grosses insuffisantes (2 et 2,5). Ainsi, bien que le thème mathématique des quatre opérations de base soit abordé dès le plus jeune âge à l'école obligatoire, force est de constater qu'il n'est pas encore maîtrisé par mes élèves. 6 élèves sur 10 ont des insuffisances et la note la plus haute n'est que de 4.5. Ceci confirme les propos de Gasparini (2008, p.1) qui parle des échecs scolaires des élèves du secondaire qui sont en fait inscrits dans des processus amorcés bien antérieurement en primaire ». De plus, les élèves qui ont obtenu une note inférieure à 4 ont des âges différents ce qui démontre qu'il n'y a pas un lien direct entre la note obtenue et le degré scolaire. À titre d'exemple, 3 élèves sur 5 qui sont en dernière année de scolarité obligatoire (11<sup>e</sup>H) n'ont pas obtenu une suffisance alors que ce thème est travaillé depuis plusieurs années. Ces résultats démontrent donc l'importance d'analyser en détail ce thème mathématique qui pose problème pour ces élèves en difficultés scolaires afin d'en trouver des solutions.

En analysant de plus près leurs tests, je constate que l'addition est l'unique opération qui est maîtrisée par tous. Concernant la soustraction, ils rencontrent des difficultés lorsqu'il s'agit d'aller chercher une retenue au chiffre des dizaines à soustraire. Ce qui confirme la théorie de Vergnaud (1981) sur les difficultés en lien avec les soustractions. Même constat pour les multiplications. Pour lui, « si les enfants ont encore des difficultés avec la retenue, on peut s'attendre aux pires échecs avec la multiplication » (Vergnaud, 1981, p.123), ce qui est clairement le cas pour mes élèves. Sur 10 élèves seulement trois parviennent aux bons résultats lorsque le multiplicateur a deux chiffres impliquant des retenues. Enfin, 8 élèves sur 10 rencontrent de grandes difficultés avec les divisions. Ceci est en lien avec la

disposition spatiale et l'alignement du calcul ou simplement à cause de la procédure de calcul (Vergnaud, 1981, p.125).

Cependant, le constat est légèrement plus positif au terme des 4 semaines de travail avec l'aide supplémentaire de l'iPad :

TE <sub>42</sub> (post-test)	Elèves									
	8H		9H	10H		11H				
	Maurice	Raoul	Beatrice	Eros	Kelvin	Adrien	Eli	Yvan	Anne	Barbara
Notes	3,5	3,5	4	5,5	4,5	3	4,5	5	4,5	5,5

Moyenne de classe	4,35
-------------------	------

Figure 5: tableau présentant les notes de chaque élève ainsi que la moyenne générale après l'expérience

En effet, parmi les 6 élèves insuffisants lors du pré-test, seuls trois élèves le sont encore à l'évaluation sommative finale. De plus, il ne s'agit plus de grosses insuffisances, mais de résultats inférieurs d'une demi-note à 4. Parmi les 10 élèves 9 ont connu une amélioration à l'exception d'un élève de 11H (Adrien) qui n'a pas connu le moindre changement entre la première et dernière leçon. Ce cas sera repris et analysé plus en détail par la suite. Concernant la moyenne générale de classe, elle a progressé de presque une note supplémentaire passant de 3,45 à 4,35. Ceci démontre que les résultats ont passablement évolué positivement. Personne n'a connu de régression et les élèves qui ont majoritairement progressé sont ceux de 11<sup>e</sup> H. En effet, 3 élèves sur 5 (Yvan, Anne et Barbara) ont connu une augmentation d'une note entre le pré-test et le post-test alors qu'un quatrième élève (Eli) a vu sa note augmenter de 2 passant de 2,5 à 4,5.

En analysant de plus près leurs tests, je constate que les soustractions et multiplications sont bien mieux comprises que lors du pré-test. L'utilisation de la retenue pose moins problème pour eux. Toutefois, la division reste l'opération la plus complexe à maîtriser dans laquelle les élèves commettent encore des erreurs. Autrement dit, au vu de la progression des élèves dans ce thème, il m'est possible d'admettre que l'aide supplémentaire donnée par l'iPad aide les apprenants du moins, il n'empêche pas ou ne diminue aucunement les performances des élèves.

### ***Données de l'entretien semi-directif de groupe (comparaison intra-classe)***

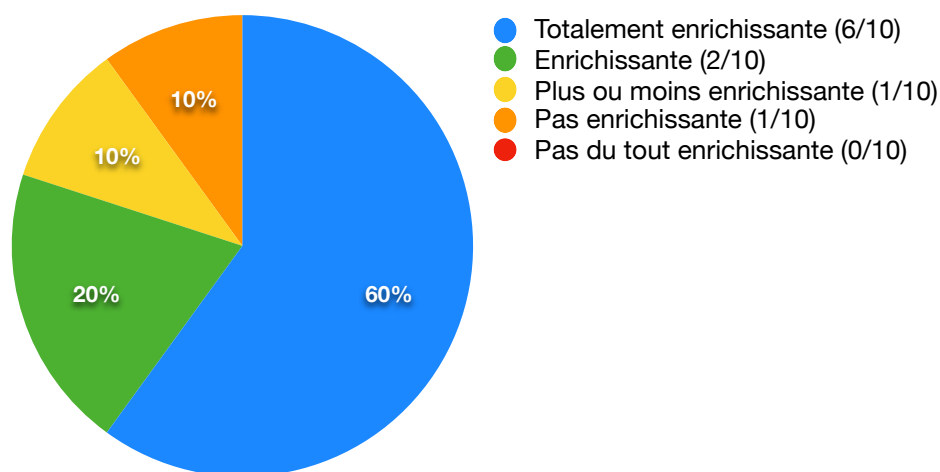
Lors de l'entretien semi-directif, j'ai profité d'interroger les élèves sur leurs impressions quant aux notes et les raisons qui pourraient expliquer leur amélioration. Cette discussion a été très constructive et m'a permis d'avoir des éléments importants concernant la progression des performances, notamment celle des 11<sup>e</sup>H. En effet, les années supplémentaires de drills et répétitions de calculs par rapport aux plus jeunes de la classe semblent justifier leurs résultats. Selon eux, « au début c'est compliqué parce qu'on oublie chaque fois des détails, mais à force de les refaire [les calculs des 4 opérations de base] chaque année, ça revient plus facilement ». Donc, le fait de les revoir en début d'année semble être une chose importante pour eux : « j'ai remarqué que c'était plus simple pour moi de refaire juste que quand j'étais en 8 ou 9<sup>e</sup> année ». Les connaissances seraient ainsi plus rapidement réactivées chez ces élèves plus « expérimentés » que chez les plus jeunes. Par ailleurs, les deux élèves de 8<sup>e</sup> H (Maurice et Raoul) sont les plus jeunes de la classe, mais également ceux dont les performances qui, malgré une amélioration, restent encore inférieures à la fin du travail.

Ces données m'ont également permis de faire ressortir l'utilité de l'iPad dans la compréhension des procédures de calcul notamment pour les retenues. En effet, les explications par animations semblent convenir à bons nombres d'élèves : « je trouve cool de pouvoir voir où mettre la retenue dans un calcul. Moi ça m'aide en tout cas », « j'ai remarqué que je faisais toujours faux avec la retenue parce que je la mettais pas juste. Donc c'était bien d'avoir l'aide de l'iPad en même temps que le calcul ». Ces propos mettent en avant l'utilité des explications en animation ce qui confirme les propos d'Amadiou & Tricot (2014, p.27) ainsi que ceux de Kallyuga & Sweller (2013, cité par Amadiou & Tricot, 2014, p.27) sur l'efficacité des explications animées. Certains ont également souligné le fait que l'iPad leur a permis de se rendre compte que ce n'est pas si difficile que ça et que c'est valorisant pour eux : « avec l'iPad j'ai l'impression que c'est plus facile les maths, même pour moi », « on travaille autrement [avec l'iPad] que les autres élèves du collège donc c'est positif je trouve et ça motive en plus ». Dans ce cas, l'iPad agit sur leur sentiment de compétence, ce qui confirme les propos de Karsenti & Bugmann (2018, p.108) qui expliquent qu'une bonne utilisation de l'iPad par les élèves peut agir sur leur estime de soi et de sa compétence. Cette dernière est un déterminant de la motivation qui

influence le choix de l'élève. L'iPad agit donc positivement sur ce déterminant. C'est également intéressant de noter que les élèves perçoivent une différence avec les autres élèves du collège dans leur manière de travailler avec les iPads. Ils y mettent donc de la valeur qui correspond à un second déterminant de la motivation. À nouveau, l'iPad agit positivement sur ce déterminant. Autrement dit, comme le disent Amadiou & Tricot (2014), en agissant sur les pratiques habituelles implique une augmentation de la motivation. Propos que j'ai vérifié avec l'aide du questionnaire en ligne.

### ***Données du questionnaire en ligne***

Ce questionnaire m'a permis d'obtenir d'une part le ressenti positif des élèves face à l'utilisation de l'iPad en classe pour l'apprentissage des mathématiques, et d'autre part leur motivation à travailler dans cette expérience. En effet, le 80% de la classe (8 élèves sur 10) ont trouvé cette expérience enrichissante en le justifiant par le fait que « ça change des cours habituels », que « c'est cool de travailler avec des iPads » et que « ça motive plus de venir en leçon de maths » :



**Figure 6: résultats du questionnement « de manière générale, j'ai trouvé l'expérience de l'iPad... »**

Toutefois, sur ce même graphique, il est également possible de constater qu'un élève n'a que partiellement aimé cette expérience de l'iPad et un autre n'a pas aimé. Leurs justifications sont liées à l'intérêt porté sur le thème des mathématiques. En effet, l'élève qui n'a que partiellement apprécié l'expérience aurait préféré travailler dans un autre thème qu'il juge plus intéressant que les 4 opérations de base. Alors que l'élève qui n'a pas trouvé cette expérience enrichissante le justifie en disant qu'il

n'aime pas cette discipline et qu'il aurait préféré faire cette expérience dans une autre discipline scolaire. Cet argument est intéressant, car il s'agit d'Adrien et il représente le seul élève de la classe à n'avoir connu aucune amélioration de note entre le pré-test et le post-test ce qui peut avoir une répercussion sur sa motivation.

Cette dernière a été recensée dans le questionnaire en ligne et les résultats sont plutôt encourageants. La quasi-totalité de la classe a admis avoir été plus motivé dans ce thème de mathématiques avec l'aide de l'iPad :

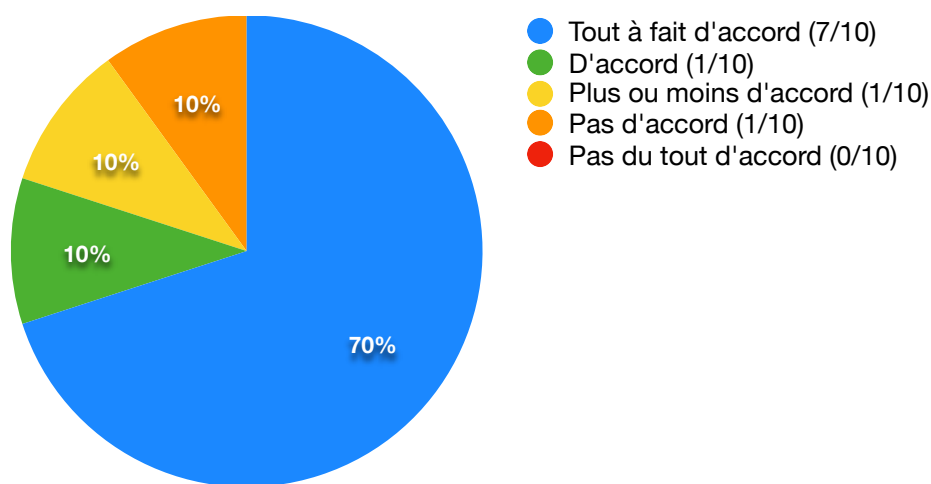


Figure 7: résultats du questionnaire « avec l'aide de l'iPad, j'ai été plus motivé en mathématiques que d'habitude »

L'unique élève à ne pas être en accord avec ce questionnaire est Adrien et justifie sa réponse en disant avoir de grosses difficultés en mathématiques de manière générale et l'aide de l'iPad ne l'a pas plus encouragé que cela. Dans ce cas précis, comme le dit Laveault (2012, p.122) cet élève semble se sous-estimer et donc ne pas s'engager dans la tâche. Cet élément sera repris plus loin dans l'analyse.

### 3.1.2. La théorie adaptée

La compréhension de la technique de calcul est un élément crucial pour pouvoir ensuite l'appliquer correctement sans faire de fautes. Comme discuté ci-dessus, pour certains, un simple brainstorming leur permet de se remémorer les diverses techniques de calcul étudiées les années précédentes alors que d'autres rencontrent bien plus de difficultés. À cela, comme expliqué dans la problématique, viennent s'ajouter les différences individuelles au niveau des compétences, des besoins différents et une motivation pas toujours présente face à la difficulté (De Corte & Verschaffel, 2008, p.39-40). L'enseignant doit donc agir sur ces disparités en veillant

à impliquer tous ses élèves dans la tâche. Pour ce faire, l'iPad a permis de donner accès à une théorie en animation en plus de celle de l'enseignant. L'objectif était d'agir sur l'hétérogénéité au sein de la classe tout en facilitant la représentation visuelle des techniques de calcul. En parallèle, l'objectif était d'offrir plus d'autonomie à l'élève tout en permettant à l'enseignant d'être présent pour les élèves qui rencontrent davantage de difficultés.

### ***Données de l'observation instrumentée***

Avec l'aide de la caméra grand-angle, j'ai pu analyser les sollicitations des élèves pour des questions théoriques. En effet, trois leçons ont été enregistrées : la première leçon de travail (leçon 1), la leçon de transition entre la pratique guidée et la pratique autonome (leçon 2) et enfin une dernière deux leçons avant l'évaluation sommative (leçon 3). Dans l'idéal, il aurait fallu filmer la dernière leçon, mais certains arrivaient au terme de leur programme et ont décidé de faire l'évaluation sommative. Raison pour laquelle j'ai préféré filmer une leçon dans laquelle tous les élèves travaillent encore sur le thème des quatre opérations de base. En analysant les vidéos, j'ai constaté que leurs sollicitations pour des questions théoriques ont diminué au fil du temps :

Sollicitations des élèves pour des questions théoriques		
Leçon 1	Leçon 2	Leçon 3
18	5	2

**Figure 8: nombre de sollicitations des élèves pour des questions théoriques**

Les élèves ont demandé de l'aide à l'enseignant pour des questions théoriques à 18 reprises durant la première période de 45 minutes. Il s'agit de questions en lien avec des retenues, des difficultés de calculs, etc. Après 2 semaines de travail, ces sollicitations ont chuté de plus d'un tiers (5) pour arriver à 2 sollicitations à la leçon 3. Ce constat est donc encourageant, car il démontre que les élèves nécessitent graduellement moins l'aide de l'enseignant pour la théorie. De plus, à l'inverse, l'utilisation de l'iPad en classe par les élèves pour des questions théoriques, augmentent au fil des semaines :

Sollicitations de l'iPad pour des questions théoriques		
Leçon 1	Leçon 2	Leçon 3
2	10	13

Figure 9: nombre de sollicitations à l'iPad pour des questions théoriques

Ces données ont été obtenues par l'intermédiaire de « Reflector Teacher ». Pour rappel, chaque iPad était relié à distance avec mon ordinateur via ce programme, afin que je puisse observer, en tout temps, ce que les élèves faisaient sur leur tablette sans qu'ils le sachent. Ces données ne représentent donc pas tous les iPads au sein de la classe, mais un échantillon de 3 iPads choisis aléatoirement ce qui donne une première vue d'ensemble. Ainsi, nous constatons que le nombre de sollicitations des applications a augmenté de la première à la dernière fois. Il est donc possible d'admettre que les élèves ont graduellement eu davantage recours à l'iPad pour des questions d'ordre théorique qu'à l'enseignant. Ce qui permet de confirmer les propos d'Haensler (2012) concernant le plus grand nombre d'engagement et d'apprentissage avec l'aide des images fixes et animées.

### **Données du questionnaire en ligne**

Le questionnaire en ligne a permis de vérifier et confirmer ces propos. À la question « les explications en animation sur l'iPad m'ont été plus bénéfiques pour comprendre les techniques de calcul que les explications de l'enseignant », aucun élève n'a répondu négativement :

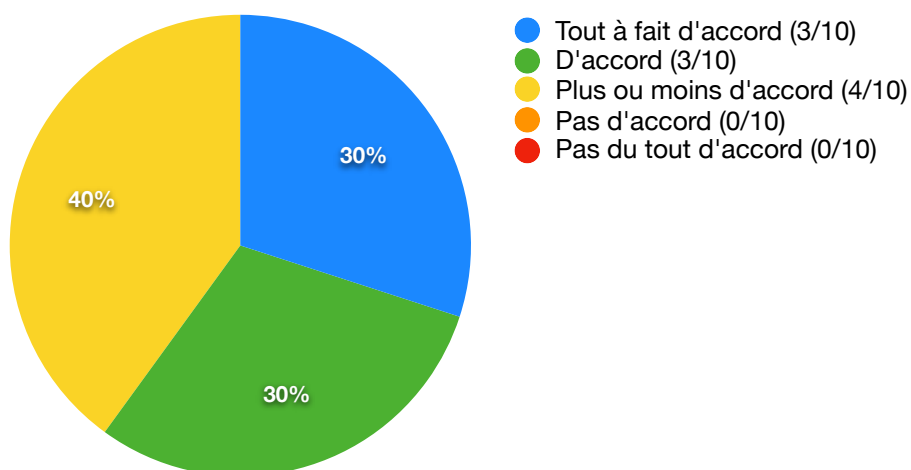


Figure 10: résultats du questionnement « les explications en animation sur l'iPad m'ont été plus bénéfiques pour comprendre les techniques de calcul que les explications de l'enseignant »

6 élèves sur 10 ont été « tout à fait d'accord » ou « d'accord » que les explications en animation leur ont été plus bénéfiques que celle de l'enseignant. Dans les justifications qui suivent, un élève a affirmé que c'était plus simple pour lui, car avec l'application ça donne l'impression que c'est lui qui fait le calcul en même temps. Un second a affirmé que cette manière d'apprendre était plus réelle et concrète ce qui lui permet de comprendre plus rapidement ses erreurs. Enfin, les quatre élèves restants, qui ont été plus ou moins d'accord avec ce propos, affirment qu'ils ont bien apprécié cette aide, mais qu'ils se sentent plus en sécurité quand c'est l'enseignant qui est présent et donne des explications. Il s'agit donc d'un rapport de confiance entre l'élève et l'enseignant. Pour ces élèves la présence de l'enseignant est primordiale pour leur apprentissage et leurs justifications doivent être prises en considération. L'objectif de cette recherche n'était pas de remplacer l'enseignant par l'iPad, mais de permettre une aide alternative. Ainsi, ces résultats démontrent que l'iPad peut remplir ce rôle. Si pour plus de la moitié de la classe les applications semblent leur convenir, une minorité nécessite quand même l'aide de l'enseignant. Ce dernier peut donc être plus disponible pour ces élèves dans le besoin, car l'autre partie des élèves sollicite davantage l'iPad.

À ce propos, 5 applications diverses en contenu et en aide ont été proposées afin d'agir sur les besoins de chacun et sur l'hétérogénéité au sein de la classe. Le questionnaire en ligne a donc permis de rendre visible l'utilisation par les élèves de ces applications :

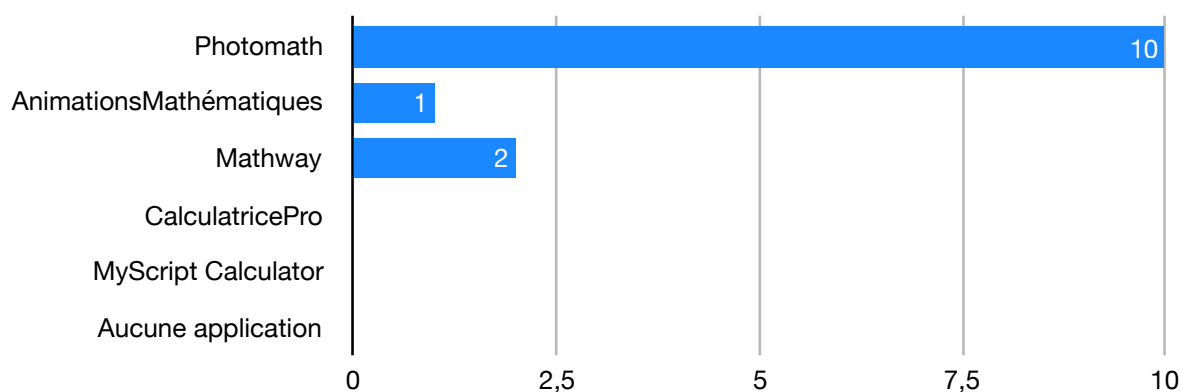


Figure 11: résultats du questionnaire « quelle(s) application(s) as-tu le plus utilisée(s) pour la théorie ? »

Je constate que les trois applications de mathématiques choisies ont été utilisées par les élèves bien qu'une – « Photomath » – se démarque largement des autres. Les justifications qui argumentent ce résultat sont en lien avec la performance de cette



application. En effet, elle permet de rendre visible chaque étape du calcul, en animation, accompagnée d'une courte phrase explicative. Pour les élèves, elle se distingue donc largement des deux autres (Mathway, Animationsmathématiques). Enfin, « CalculatricPro » et « MyScript Calculator » ne représentent aucun vote tout simplement parce qu'elles ne sont pas en mesure de transmettre une théorie, mais davantage pratique lors de la pratique guidée et autonome, deux étapes qui seront décrites par la suite. Un dernier point intéressant concerne « AnimationMathématiques » qui est une application davantage adaptée à un public plus jeune avec une interface simplifiée et des animations plus infantiles. Ceci explique probablement que l'élève le plus jeune de la classe l'ait utilisée. De proposer diverses applications est donc judicieux pour respecter les besoins de chacun. Ces résultats corroborent les propos de Swanson et Hoskyn (1998) sur l'efficacité des technologies multimédias pour la représentation visuelle de procédures mathématiques.

### ***3.1.3. La pratique guidée***

La pratique guidée représente la phase durant laquelle l'élève met en pratique ses connaissances dans des exercices dirigés pour le mettre en réussite. L'objectif de l'enseignant est donc de lui transmettre des feedback réguliers pour le mettre en réussite et le diriger vers la pratique autonome, qui est l'étape successive (Rosenshine, 1986, p.86). En plus des retours de l'enseignant, l'élève avait donc la possibilité d'avoir continuellement des feedback proposés par l'iPad dans le but de l'aider à repérer ses erreurs de calcul tout en agissant sur sa confiance en lui (Amadiou & Tricot, 2014, p.12).

### ***Données de l'observation instrumentée***

La première constatation positive vient des observations réalisées via la caméra grand-angle. Non seulement tous les élèves ont décidé de prendre un iPad auprès d'eux pour avoir une aide supplémentaire, mais en plus ils l'utilisent. Ceci démontre l'utilité qu'ils perçoivent de cet outil pour leur apprentissage. Avec l'aide de « Reflector Teacher », je constate que les élèves ont majoritairement des comportements tout à fait positifs en lien avec l'utilisation qu'ils en font et qu'ils s'engagent cognitivement dans leurs tâches. A titre d'exemples, une donnée intéressante provient du temps nécessaire pour la classe pour se mettre en activité.

Si pour la première leçon, il a fallu environ 15 minutes à la classe pour réellement se pencher dans l'activité demandée, lors de la 2<sup>e</sup> leçon, 5 minutes ont suffi pour qu'ils se servent de l'iPad, se mettent à leur place avec leurs affaires et travaillent individuellement dans leur plan. De plus, je constate que les élèves sont concentrés sur leurs tâches, qu'ils avancent dans leurs fiches en procédant à des choix. Ils s'engagent donc activement dans la tâche ce qui correspond à un indicateur de la motivation. La majorité de ceux qui l'utilisent, en fait bon usage en respectant le choix de l'application, sans la changer en cours de chemin. Ces constats sont donc fortement positifs et témoignent de leur engagement cognitif ainsi que de leur autonomie de travail. Ils démontrent qu'en deux semaines ils ont acquis des compétences et savoirs qui leur permettent de se mettre rapidement au travail et d'avancer de manière autonome sans l'aide de l'enseignant. Autrement dit, avec cette aide supplémentaire de l'iPad, l'élève devient un *élève-apprenti* ; quelqu'un d'actif, capable d'effectuer son travail seul et qui opère des choix en cherchant par lui-même les informations pour progresser (Lahire, 2001, p.154).

Toutefois, si leur mise au travail a été bien plus rapide au fil des semaines, démontrant leur motivation à participer à cette expérience, il n'en est pas forcément de même pour leur persévérance, un autre indicateur de la motivation. En effet, parmi les trois élèves observés via « Reflector Teacher », Adrien s'est distingué des autres. Sur une période de 45 minutes, il a passé 27 minutes à regarder les applications de l'iPad et en tester certaines qui n'étaient pas celles destinées à l'expérience. La tentation de regarder d'autres contenus a été trop forte pour lui, le pénalisant dans son avance de travail. Ceci prouve que l'enseignant doit veiller à contrôler l'avance des élèves à chaque leçon, car ils n'ont pas tous le même niveau d'autonomie et de responsabilisation. Toutefois, malgré ce comportement, cet élève s'est avant tout pénalisé lui-même, sans déranger ses camarades ou la progression normale de la leçon. Son comportement pourrait donc être comparé à celui d'un élève qui regarde par la fenêtre ou décide de ne pas travailler, chose que cet élève a tendance à faire en leçon de mathématiques.

## Données du questionnaire en ligne

Le questionnaire en ligne a permis d'avoir un constat positif concernant les feedback transmis aux élèves. Effectivement, 9 élèves sur 10 ont répondu avoir reçu plus de feedback avec l'aide de l'iPad que dans une leçon normale (sans aide de l'iPad) :

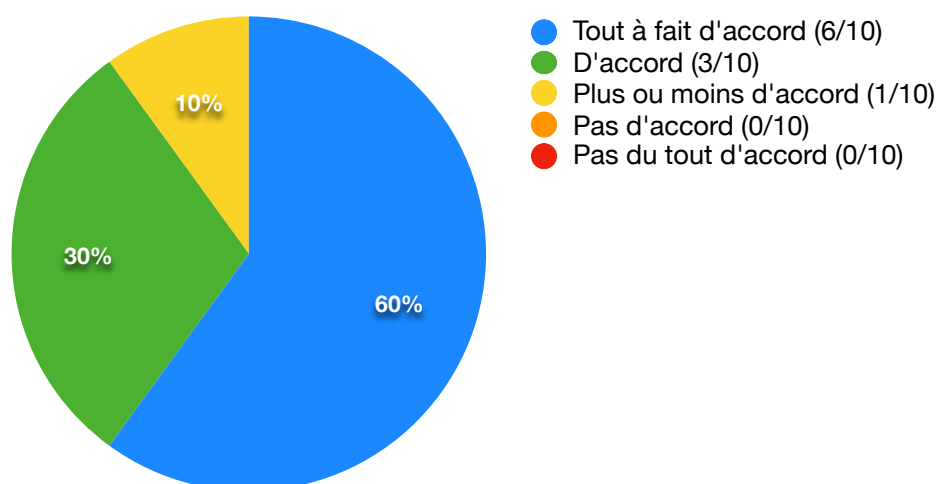


Figure 12: résultats du questionnement « durant les deux premières semaines, j'ai l'impression d'avoir eu plus de feedback que dans une leçon normale »

Ces réponses sont justifiées par les élèves du fait qu'ils ne doivent pas forcément attendre que l'enseignant vienne vers eux pour valider le calcul, mais peuvent s'en charger eux-mêmes avec l'iPad, ce qu'ils apprécient fortement. De ce fait, ils opèrent des choix, se responsabilisent et adhèrent au projet mis en place dans le but d'acquérir de nouveaux savoirs (Durler, 2015). Autrement dit, les feedback transmis par l'iPad aident l'élève à se responsabiliser en faisant des choix tout en agissant sur son engagement. Ce dispositif agit donc positivement sur l'autonomie et la motivation de l'élève. Toutefois, l'élève qui est plus ou moins d'accord avec ce questionnement, souligne à nouveau l'importance de la présence de l'enseignant durant ces leçons : « c'est bien d'avoir plus d'aide avec l'iPad, mais je préfère quand même que le prof m'aide quand j'ai besoin ». Ceci est indirectement lié à la perception de réussite que l'élève a de lui. En effet, il s'agit d'un élève passablement anxieux qui recherche ponctuellement le regard de l'enseignant pour s'assurer qu'il fait juste et qu'il prend la bonne direction. Ainsi, l'enseignant garde un rôle central en classe d'autant plus pour des élèves qui sont en difficultés scolaires et qui ont parfois très peu confiance en eux.

### 3.1.4 La pratique autonome (l'autorégulation)

La dernière étape de l'enseignement explicite concerne la pratique autonome. Ainsi, après les explications théoriques et la mise en pratique, l'objectif de cette étape est de faire prendre conscience à l'élève de sa progression notamment par le biais de l'évaluation formative. Cette dernière est souvent faite par l'enseignant et l'objectif de l'iPad est de la rendre plus personnelle, plus dirigée par l'élève afin d'agir sur son autonomie en l'amenant à porter un jugement d'évaluation constructif sur sa performance et sur lui-même. Autrement dit, l'accent porte « sur une évaluation qui développe le contrôle de l'élève sur ses apprentissages par rapport à une évaluation qui développerait uniquement le contrôle de l'enseignant » (Laveault, 2012, p.116).

#### **Données de l'observation instrumentée**

La première constatation positive vient des observations réalisées via la caméra grand-angle. Voici le nombre de sollicitations de l'enseignant de la part des élèves :

Sollicitations d'une aide externe		
Leçon 1	Leçon 2	Leçon 3
45	30	9

Figure 13: nombre de sollicitations d'une aide externe par les élèves

Entre la première et la dernière leçon, il y a eu une chute de 80% des sollicitations d'aide externe. Ainsi, durant la première leçon de 45 minutes, l'enseignant a été sollicité à 45 reprises, donc une sollicitation par minute. Toutefois, il faut relativiser ce nombre, car il comprend à la fois les questions théoriques et celles technologiques qui étaient nombreuses en début d'expérience. Pour rappel, les élèves avaient sollicité l'enseignant à 18 reprises pour des questions théoriques lors de la première leçon (figure 8). Il reste donc 27 sollicitations pour des questions technologiques ou simplement pour les guider sur les exercices. Cependant, à la leçon de transition entre la pratique guidée et la pratique autonome (leçon 2), le nombre de sollicitations a chuté de 20%. Ceci correspond à un premier signe positif qui témoigne de l'envie des élèves de se prendre en charge et agir seuls. En effet, sur les 30 sollicitations de la part des élèves, 5 étaient en lien à des questions théoriques (figure 8) ce qui laisse 25 sollicitations de l'enseignant pour d'autres besoins. Constat confirmé à la dernière leçon avec seulement 9 sollicitations de l'enseignant dont deux pour un souci

technique avec l'iPad. Les élèves avaient sollicité l'aide de l'enseignant pour des questions théoriques à deux reprises (figure 8). Avec les 2 sollicitations pour un problème technique, ça ne fait que 5 sollicitations pour les aiguiller dans leur travail contre 27 en première leçon. Ainsi, l'iPad a progressivement responsabilisé l'élève dans ses apprentissages, qui a appris à solliciter une autre aide pour trouver réponse à ses questions. Par conséquent, cette manière de travailler lui a permis de devenir un *élève-apprenti* (Lahire, 2001, p.154).

Ces mêmes propos corroborent les analyses plus fines faites des données obtenues par « Reflector Teacher » :

Sollicitations de l'iPad pour s'auto-corriger		
Leçon 1	Leçon 2	Leçon 3
-	10	35

**Figure 14: nombre de sollicitations d'une aide externe par les élèves**

À partir de ce tableau, je constate que les élèves ont toujours plus sollicité l'iPad pour leurs corrections. Autrement dit, ils ont réussi progressivement à se détacher de l'enseignant pour apprendre à s'autocorriger. À noter que durant la première leçon, les élèves ont utilisé l'iPad pour des questions théoriques et ne devaient pas encore le solliciter pour des corrections. Raison pour laquelle il n'y a aucun nombre inscrit.

En outre, en plus d'utiliser l'iPad pour se corriger, je constate que l'utilisation qu'ils en ont fait durant les leçons est largement positif. En effet, avec l'aide de la caméra grand-angle et les captures des écrans de « Reflector Teacher », je remarque que les élèves se comportent bien et qu'ils ont des attitudes positives, deux critères qui témoignent de leur responsabilité. Ainsi, les comportements perturbateurs tels que : « est distrait », « pratique peu » ou encore « utilise d'autres applications ou fonctionnalités de l'iPad » diminuent progressivement pour se transformer en « est sérieux », « pratique » et « utilise les applications souhaitées » :

	Attitudes & comportements des élèves		
	Leçon 1	Leçon 2	Leçon 3
Comportements perturbateurs dérangeant la classe	6	4	2
Comportements perturbateurs pénalisant l'élève	20	18	14
Comportements positifs	17	22	18

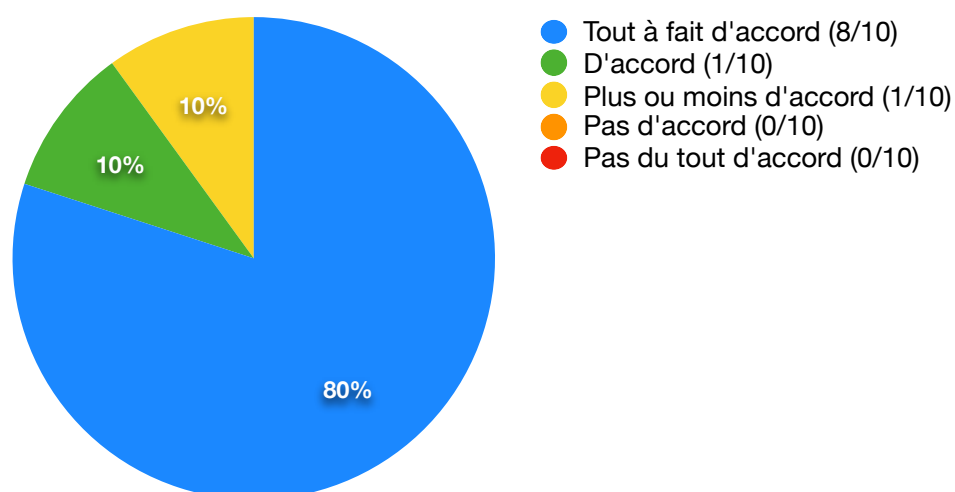
**Figure 15: tableau dénombrant les divers comportements d'élèves durant les leçons**

Le premier point positif qui ressort de ce tableau est la diminution des comportements dits perturbateurs ayant un impact sur la classe au fil des semaines. De plus, il ne s'agit pas d'attitudes dangereuses entraînant une sanction sévère, mais simplement des comportements tels qu'utiliser l'iPad pour prendre une photo ou le coller contre l'oreille pour simuler un appel téléphonique. Avec la pratique et le « rodage » qui se mettent en place en classe, il n'est donc pas étonnant de voir ce nombre diminué graduellement. Une légère diminution des comportements ayant un impact négatif sur l'élève est visible également en 4 semaines. Ces derniers, majoritairement observés dans les données de « Reflector Teacher », concernent des élèves qui utilisent d'autres fonctionnalités ou applications que celles souhaitées. Par exemple, l'élève qui tape des calculs pour s'occuper, l'élève qui ouvre et ferme l'application pour passer le temps ou encore celui qui va dans les photos de l'iPad pour s'amuser. Ces comportements ont donc comme conséquence de ralentir leur progression personnelle, sans pénaliser la classe. Toutefois, en remobilisant ces élèves, ils se remettent au travail et avancent dans leur plan. Ceci démontre que ce n'est pas l'iPad qui les distrait davantage, mais simplement que ces élèves ont une persévérance de travail moins grande que d'autres camarades et la présence de l'enseignant pour les remobiliser reste nécessaire. Ces mêmes élèves seraient tout autant distraits dans une autre discipline, après un certain temps de travail. À titre d'exemple, parmi ces comportements y figurent ceux d'Adrien, qui connaît de grosses difficultés en mathématiques et qui ne semble pas plus attiré par l'utilisation de l'iPad ou disposé à travailler. Enfin, je constate que les comportements positifs sont présents dès le départ avec un pic à la seconde leçon. Ceci s'explique par le fait qu'il s'agit de la leçon durant laquelle les élèves sont passés dans la phase de la pratique autonome. Ils ont ainsi été amenés à utiliser davantage l'iPad et ce constat

est donc très positif, car il témoigne de l'envie des élèves de se responsabiliser dans leurs apprentissages en opérant des choix.

### ***Données du questionnaire en ligne***

Cette responsabilisation des élèves face à leurs apprentissages a également été perçue par les élèves. Au questionnement « l'utilisation de l'iPad m'a permis de gérer tout seul mon avance dans ce thème », 9 élèves sur 10 ont répondu être d'accord :



**Figure 16: résultats du questionnaire « l'utilisation de l'iPad m'a permis de gérer tout seul mon avance dans ce thème »**

Les justifications qui suivent leurs réponses mettent en avant cette responsabilisation : « c'est cool de travailler comme on veut », « j'ai l'impression d'être plus libre » ou encore « je trouve cool que le prof nous laisse travailler seul ». L'élève qui n'est que partiellement convaincu justifie sa réponse par le fait que l'enseignant était important pour lui et qu'il préférerait donc régulièrement le solliciter pour être certain de ne pas se tromper. À nouveau, bien que l'iPad semble être une bonne solution pour favoriser l'autonomie de ces élèves, l'enseignant reste néanmoins crucial en classe. Ce même constat est perceptible dans le questionnement « est-ce que le fait d'avoir été moins suivi par l'enseignant t'a posé problème dans ton apprentissage ? » :

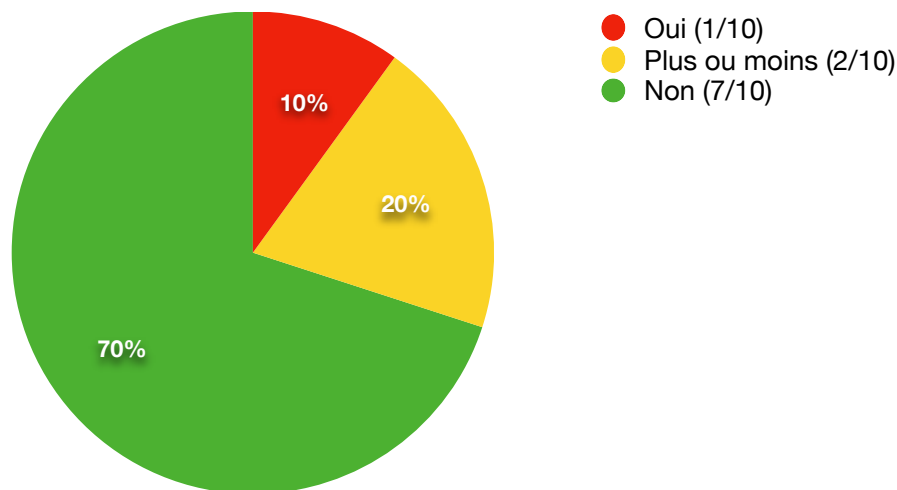


Figure 17: résultats du questionnaire « est-ce que le fait d'avoir été moins suivi par l'enseignant t'a posé problème dans ton apprentissage ? »

Dans ce graphique, il est possible de constater que ce même élève qui n'était que partiellement convaincu de l'autonomie offerte par l'iPad a également ressenti l'absence de l'enseignant durant cette expérience. Cependant, à l'inverse, les 9 autres élèves n'ont pas ressenti de difficultés face à la plus grande autonomie laissée durant leurs apprentissages. Ce constat est donc largement positif et témoigne de l'efficacité de l'iPad pour agir sur l'hétérogénéité au sein de la classe. Ainsi, comme le dit Lahire (2001, p.159) « c'est parce qu'on a pensé un dispositif pédagogique différencié complexe, parce que les élèves sont habitués à travailler seuls, grâce à un matériau pédagogique important [...], que le maître peut circuler d'un groupe à l'autre ou s'attarder plus longtemps auprès des élèves les plus " faibles ", sans que son absence n'entraîne l'arrêt immédiat de toute activité pédagogique ».

L'iPad avait également l'objectif de permettre à l'élève d'avoir un meilleur contrôle sur l'évaluation de ses apprentissages (Laveault, 2012, p.117). Je trouve donc très intéressant d'analyser le ressenti des élèves au questionnaire qui porte sur l'évaluation sommative de fin d'apprentissage :



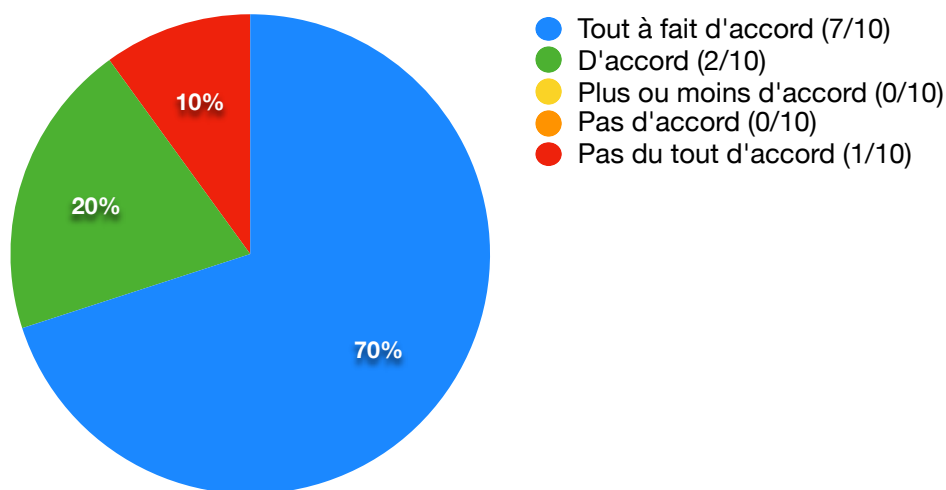


Figure 18: résultats du questionnaire « l'utilisation de l'iPad m'a permis de moins stresser pour le travail écrit final »

De ce graphique, je constate que 9 élèves sur 10 ont ressenti moins de stress face à l'évaluation finale. Leurs justifications sont les suivantes : « je sais où je fais souvent des erreurs donc je suis mieux préparé », « j'ai réussi à faire toutes les fiches avec peu de fautes », « j'ai fini plus vite que la date du prof » ou encore « j'ai bien réussi le dernier test [l'évaluation formative finale] donc ça va aller ». Ces propos démontrent à quel point cette expérience a eu un impact favorable sur leur confiance en eux. Ils se sentent donc mieux préparés et confiants pour affronter le dernier test, ce qui a pour conséquence d'inhiber le stress qu'ils rencontrent d'habitude. Ainsi, de permettre aux élèves de réguler leurs actions a permis de faire « des individus plus autonomes, possédant les compétences requises pour porter un jugement d'évaluation constructif sur leur performance et sur eux-mêmes ». (Laveault, 2012, p.126). Le seul élève qui n'est pas du tout d'accord avec ce questionnaire est Adrien ; pour lui les mathématiques représentent une montagne à gravir et son sentiment de ne pas y arriver impacte sur sa confiance en lui et donc sur son appréhension au test. Ceci confirme donc les propos de Laveault (2012, p.122) qui dit que « les élèves qui ont tendance à se sous-estimer risquent de ne pas s'engager dans la tâche parce qu'ils considèrent comme très faibles leurs chances de réussite ». C'est exactement ce qui s'est passé pour Adrien tout au long de cette expérience.

Enfin, un dernier point intéressant à analyser concerne les applications utilisées pour l'autocorrection des élèves. Ces derniers avaient la possibilité de choisir parmi les 5 applications installées dont voici les résultats :

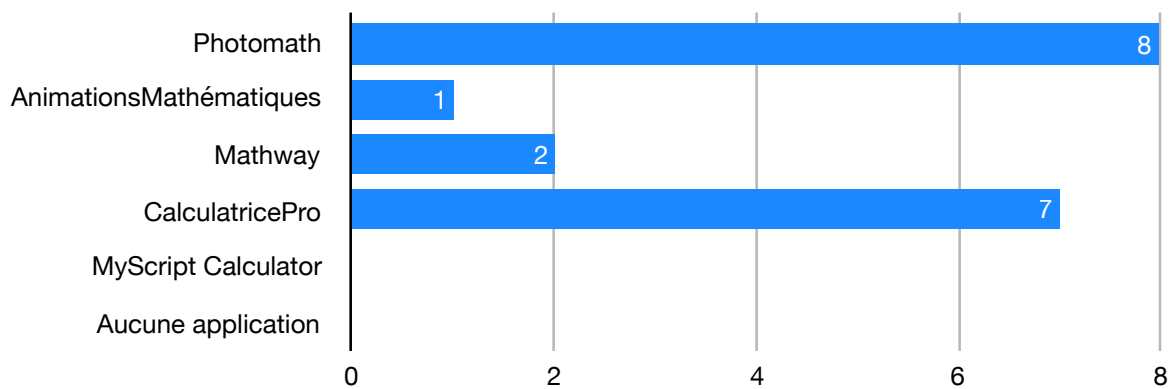


Figure 19: résultats du questionnaire « quelle(s) application(s) as-tu le plus utilisée(s) pour te corriger ? »

Je constate que l'application qui a été la plus sollicitée est « Photomath », comme pour la théorie adaptée. Les justifications qui suivent mettent en avant la simplicité de correction et le côté innovant de se corriger en prenant une photo. Cependant, je constate également que « CalculatricePro » a été sollicitée par plusieurs élèves alors que « MyScript Calculator » n'a retenu aucun vote.

#### ***Données de l'entretien semi-directif de groupe (comparaison intra-classe)***

L'entretien de groupe a permis d'analyser plus en détail les raisons de leurs choix d'applications. Les élèves m'ont confié que « Photomath » a été l'application la plus intéressante pour eux notamment pour des calculs plus difficiles. Cela leur permet d'avoir directement le détail du calcul et donc d'économiser du temps sur la correction. À l'inverse, pour les calculs plus simples, « CalculatricePro » qui est comparable à une calculatrice traditionnelle, convient parfaitement. Elle permet de s'assurer que le résultat obtenu est correct pour ensuite passer au calcul suivant. Je remarque donc que les élèves ont procédé à des choix stratégiques dans le but de progresser et de perdre le moins de temps possible. Ce constat est donc grandement positif. Il en est de même pour leur gestion d'apprentissage. En effet, les élèves ont eu deux semaines pour se familiariser avec les applications dans le but qu'ils opèrent des choix, de manière individuelle et autonome, lorsqu'ils sont dans la phase de la pratique autonome. Je constate donc que de leur avoir laissé un temps de pratique en apprenant les spécificités de chaque application a été formateur pour qu'ils puissent s'autogérer dans leur apprentissage. Finalement, cet engagement dans la tâche des élèves et leurs comportements motivés « s'expliquent par une augmentation de la valeur qui est accordée à la tâche par l'élève et le sentiment de

meilleur contrôle qu'il a dans l'activité » (Amadiou & Tricot, 2014, p.27). En ce qui concerne « MyScript Calculator », elle n'a obtenu aucun score pour deux raisons : d'après les élèves, cette application est trop « infantile » pour eux et ils préfèrent donc utiliser une application plus semblable à une calculatrice qu'ils utilisent habituellement. La seconde est liée à un aspect technique. En effet, il semblerait qu'à plusieurs reprises, l'application n'a pas correctement reconnu l'écriture des élèves et donc les résultats ne correspondaient pas à leurs attentes.

### ***3.1.5 Analyse plus fine de l'utilisation de « Photomath » en classe***

Après avoir présenté les résultats dans chaque étape de l'enseignement explicite, il est intéressant d'entrer plus en détail dans les réelles fonctionnalités de l'application « Photomath » qui a été la plus utilisée par les élèves durant cette recherche. L'objectif ici est donc de faire ressortir les enjeux d'une telle application et sa valeur ajoutée dans le cadre d'un enseignement spécialisé. Pour rappel, « Photomath » permet à l'apprenant d'avoir les détails de chaque procédure de calcul, étape par étape, expliquée à travers des instructions animées et simplifiées, mais également de photographier un calcul pour en avoir la réponse. De plus, chaque étape est accompagnée d'une brève explication écrite. Il s'agit donc d'un bon compromis visuel entre l'animation et l'écrit et s'est avéré être très utilisé par les élèves durant les trois étapes de l'enseignement explicite.

#### ***Données de l'observation instrumentée***

Afin de rendre visible son utilité en classe, j'ai décidé d'analyser plus en détail l'utilisation de « Photomath » faite par les élèves à travers « Reflector Teacher ». Pour ce faire, partons de la figure 9 concernant les sollicitations de l'iPad pour des questions théoriques. Sur cette dernière, une belle augmentation apparaît à la seconde leçon (passant de 2 à 10 sollicitations) qui est poursuivie à la dernière leçon (13 sollicitations). Il est donc possible d'observer que son utilisation augmente au cours de la recherche, ce qui va dans le bon sens d'une utilisation en classe. Un second constat très positif concerne les sollicitations de l'iPad pour s'auto-corriger, figure 14 dans laquelle il est possible de constater une forte augmentation entre la leçon 2 (10 sollicitations) et la leçon 3 (35 sollicitations). Les leçons 2 et 3 semblent donc être propices pour une analyse plus approfondie de l'utilisation de « Photomath » par les élèves.

Pour rappel, divers iPads étaient choisis au hasard à trois reprises durant cette expérience afin de permettre une analyse plus fine et qualitative de l'utilisation de l'iPad de la part des élèves en classe. Par chance et grâce à l'aide complice de la trousse d'un élève, je peux sans difficulté l'identifier et de plus, je m'aperçois que j'ai enregistré, via « Reflector Teacher », son activité durant la leçon 2 et 3. Ceci me permet donc d'analyser son activité en classe et d'observer son évolution au cours de cette expérience. La première chose intéressante est de constater qu'il a pleinement compris l'utilité de « Photomath » en classe et respecte les diverses phases de l'enseignement explicite. En effet, en leçon 2, celle qui marque la transition entre la pratique guidée et la pratique autonome, cet élève essaie d'avancer à son rythme, effectue les fiches demandées et vérifie ses résultats par l'intermédiaire de l'application. Dans l'image de gauche, cet élève choisit la bonne taille du cadrage pour ne prendre en compte que le calcul initial afin d'obtenir le résultat. Lorsqu'il s'aperçoit d'une erreur, il vérifie les différentes étapes du calcul (image de droite) via l'iPad avec l'aide de « Photomath ». Il se rend compte que l'élément qui pose problème est la retenue qu'il n'a pas prise en considération.

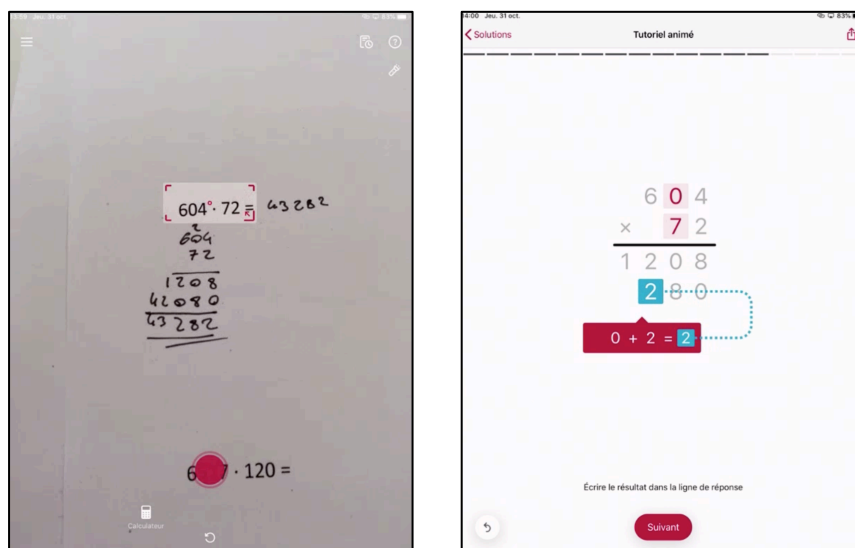


Figure 20 : captures d'écran d'un iPad démontrant l'utilisation de « Photomath » par l'élève

Il recommence donc son calcul, cette fois-ci en rouge, et il est très intéressant d'observer qu'après 2-3 minutes, ce même élève revérifie le calcul afin d'observer s'il obtient le bon résultat cette fois-ci :

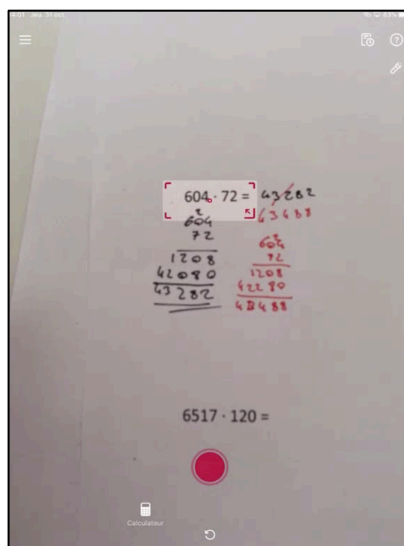


Figure 21: capture d'écran d'un iPad démontrant l'utilisation de « Photomath » par l'élève

Ceci démontre qu'il n'a pas simplement recopié la bonne réponse, mais a recommencé son calcul après avoir observé en détail chaque étape de ce dernier. Ceci est extrêmement intéressant, car cela démontre une certaine autonomie dans les choix effectués. L'élève avance seul, sait où il a commis l'erreur et il y remédie. De plus, il le fait sans devoir passer par le bureau de l'enseignant pour demander de l'aide. En parallèle, l'élève est actif dans son travail, sérieux dans sa pratique et utilise les fonctionnalités de l'application. Plusieurs indicateurs qui témoignent de sa volonté et motivation en leçon. Toutefois, il est également intéressant d'observer, via la caméra grand-angle, que ce même élève finit par venir au bureau au terme de sa fiche pour la faire vérifier à l'enseignant. Ceci, même en sachant pertinemment que ses calculs sont justes. Il ressent donc le besoin d'avoir la validation et/ou la valorisation de l'enseignant pour avancer dans ses fiches, probablement en lien avec des habitudes de fonctionnement en classe.

Lors de la leçon 3, ce même élève démontre encore davantage d'autonomie dans son travail. Ceci est visible à travers trois grandes différences entre la leçon 2 et la 3. Pour commencer, en début de leçon, il sort son matériel, s'équipe de son iPad et se met rapidement au travail. Des indicateurs démontrant sa motivation en continu. Ensuite, il avance à son rythme, effectue les opérations demandées et lorsqu'il s'agit de les vérifier, il utilise en alternance « Calculatrice Pro » et « Photomath ». Ceci correspond à la première différence avec la leçon 2. En effet, il utilise en simultané 2 applications au lieu d'une. Autrement dit, il utilise la première

application (Calculatrice Pro) pour vérifier le résultat et la seconde (Photomath) ne sert qu'à comprendre son erreur si besoin :

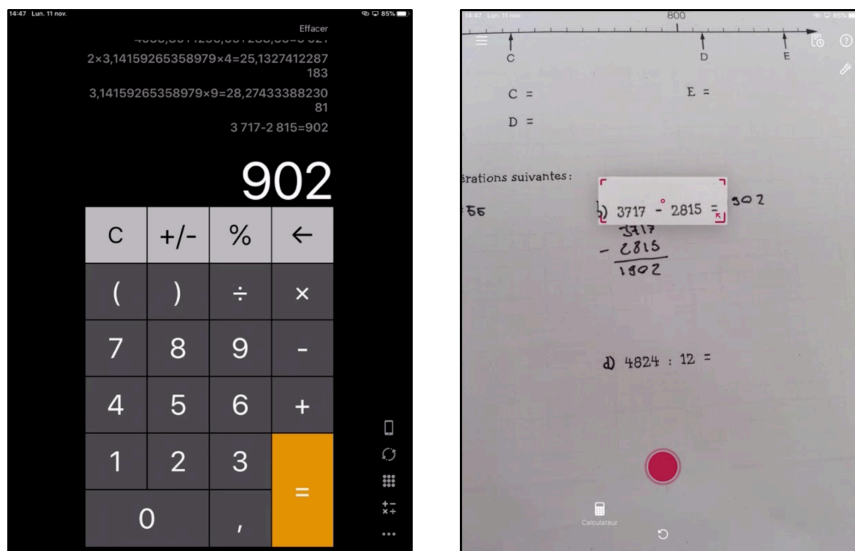


Figure 22: captures d'écran d'un iPad démontrant l'utilisation de « Photomath » par l'élève

Cet élève procède donc à des choix stratégiques en vue de gagner du temps et réussit à sélectionner l'application en fonction de ses besoins. Ceci démontre une certaine autonomie à travers ses choix. La seconde différence intervient lors de la validation du calcul. Lorsqu'un calcul est juste, il le valide en y ajoutant un « vu » à côté du résultat comme le fait traditionnellement un enseignant.

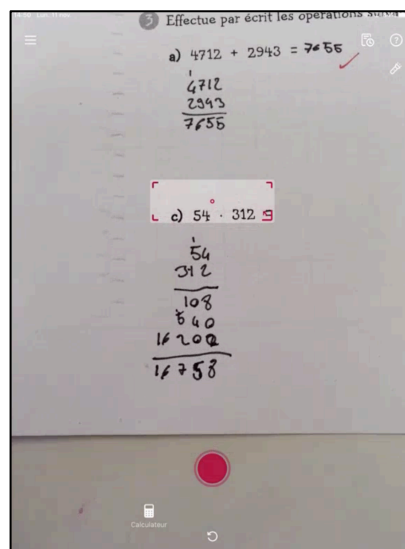


Figure 23: capture d'écran d'un iPad démontrant l'utilisation de « Photomath » par l'élève

Il démontre donc qu'il n'a pas besoin de l'enseignant pour valider son avance et qu'il peut le faire de manière individuelle. Enfin la dernière différence intervient au terme de sa fiche de mathématiques. Si lors de la leçon 2 il avait besoin de faire valider sa

feuille terminée par l'enseignant, en leçon 3, il ne la fait pas valider par l'enseignant, mais continue dans son plan. Ce dernier point est pour moi très révélateur de l'utilité d'une telle application en classe spécialisée. En effet, ceci démontre que l'élève arrive, en fin d'expérience, à accomplir un travail en totale autonomie, en sachant que faire, comment s'auto-corriger et que faire une fois la fiche terminée. Ce sont donc des indicateurs démontrant une belle autonomie de travail de la part de cet élève, mais également des signaux qui prouvent l'évolution de la confiance qu'ils ont en eux.

Les élèves qui arrivent dans ma classe ont tous des raisons diverses qui expliquent leur retrait d'un cursus scolaire ordinaire. Pour la plupart d'entre eux, ils ont connu un parcours scolaire rempli d'échecs avec une perte, souvent totale, de confiance en eux. Ainsi, d'observer un jeune en difficulté travailler en autonomie et prendre graduellement conscience qu'il peut réaliser un travail seul, car il en est capable, est pour moi une très belle réussite. Ce genre d'expérience peut donc, d'après moi, sans nul doute agir sur la confiance qu'ils ont d'eux-mêmes, point primordial pour la croissance personnelle, mais aussi pour tout futur projet professionnel. En plus de favoriser un tel apprentissage chez ces élèves, l'enseignant est bien plus libre de circuler dans la classe pour aider ceux qui rencontrent davantage de difficultés dans leurs apprentissages. Ainsi, cet élève que j'ai pris en exemple peut avancer de manière individuelle dans son plan, vérifier ses exercices avec l'aide de l'iPad et progresser dans ses connaissances en favorisant son autonomie de travail. A l'inverse, un élève qui serait plus dans le besoin aurait davantage la possibilité de solliciter l'enseignant. Ainsi, chacun y trouve son compte et cette démarche peut s'avérer être très valorisante au quotidien.

### **3.2. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS**

Afin de conclure cette analyse, il me paraît intéressant de réaliser une succincte synthèse afin d'en faire ressortir quelques points importants ainsi que diverses recommandations.

À travers cette recherche, je me suis aperçu que l'iPad pouvait être une précieuse ressource d'aide pour des élèves en difficultés scolaires. En plus d'agir favorablement sur les apprentissages des élèves, cet outil peut, avec l'aide d'applications bien choisies, favoriser leur autonomie et motivation dans le cadre de cours en mathématiques. Si la majorité des élèves a rapidement accueilli cette aide supplémentaire, certains ont été plus réticents, démontrant une nécessité d'être supervisé par un enseignant. Ce constat est pour moi très important, car il démontre que cette aide supplémentaire peut s'avérer être une précieuse alternative pour les apprenants, mais ne peut se substituer à l'enseignant. Autrement dit, l'iPad permet d'agir sur l'hétérogénéité de la classe et de le proposer librement aux élèves répond aux besoins de chacun sans les y contraindre. Chaque élève a donc la possibilité de progresser à son rythme sans subir de pression externe. Toutefois, bien que l'utilisation de l'iPad n'était pas obligatoire, certains élèves ont ressenti par moment un manque de présence de l'enseignant (figure 17) ce qui peut faire ressortir un certain point négatif de cette mise en place de l'iPad en classe. En cherchant à analyser les raisons de ce ressenti des élèves, je m'aperçois qu'il est en lien avec un manque de confiance en eux et donc le besoin d'avoir la confirmation de l'enseignant est pour eux une nécessité. Ceci est assez paradoxal, car ceux qui ont rapidement gagné en autonomie ont également amélioré leur estime de soi et leur confiance en eux. De ce fait, dans une prochaine recherche, il serait intéressant d'analyser de manière plus détaillée l'impact réel d'une telle aide sur la confiance en soi développée chez les élèves.

En cherchant à mettre en place une aide favorisant l'autonomie des élèves, j'ai imaginé leur laisser plus de liberté dans leurs agissements en les « contrôlant » à distance. Ainsi, en analysant en différé l'activité des élèves sur les iPads, j'ai constaté que certains avaient profité de cette liberté pour utiliser d'autres applications que celles souhaitées. Dans cette recherche, j'avais délibérément choisi de laisser tout contenu disponible pour l'élève sur l'iPad, car l'objectif était d'analyser, à juste



titre, quelle utilisation l'élève en faisait. De pouvoir, dans une prochaine recherche, imaginer comment gérer cette liberté de l'élève face aux divers contenus disponibles sur l'iPad serait un beau challenge. À titre d'exemple, il serait possible de mettre des restrictions pour que les apprenants n'aient accès qu'aux applications voulues tout en gardant en tête que cela risquerait, à contrario, d'agir négativement sur leur motivation à utiliser l'iPad. Il serait également intéressant d'utiliser un programme, appelé « impéro », qui est déjà utilisé dans bons nombres d'établissements scolaires du canton de Neuchâtel. Ce programme est actuellement exclusivement installé sur les postes d'enseignants en salle d'informatique pour leur permettre de veiller à distance sur l'activité des élèves, mais également pour prendre le contrôle de leur ordinateur à distance. Il existe une extension onéreuse destinée aux iPads qui est plus performante que « Reflector Teacher ». Elle permettrait ainsi d'observer tous les iPads de la classe et non uniquement 2-3 iPads sélectionnés. Ceci permettrait donc d'être encore plus précis dans l'analyse avec une vision totale de chaque activité de l'élève. Si cela n'est pas possible, alors une vision globale de l'avancée de chaque élève de la part de l'enseignant est recommandée si une grande liberté est laissée aux élèves durant leurs apprentissages. L'enseignant peut par exemple fixer des échéances hebdomadaires avec un nombre minimum d'exercices à réaliser. Ceci permettrait donc de faciliter l'organisation chez l'apprenant, mais aussi d'avoir un œil sur l'activité de chaque élève.

Celui qui veut mettre en place une telle aide doit impérativement penser aux éventuels caprices des connexions internet. En effet, à plusieurs reprises les tablettes ont rencontré des difficultés à se connecter au réseau internet ce qui s'est également répercuté sur la qualité et le fonctionnement de l'application « Reflector Teacher ». Ainsi, j'ai parfois, voire souvent, dû avoir recours au partage de connexion pour assurer le bon fonctionnement des fonctionnalités des iPads. De plus, ayant majoritairement utilisé les iPads de l'école, ces derniers n'ont pas énormément d'applications installées et il serait intéressant de réaliser la même expérience, mais avec des iPads personnels pour analyser si la tentation peut être plus forte qu'avec les iPads de l'école. De plus, en utilisant des iPads personnels, il serait plus facile de savoir qui fait quoi sur son iPad. Ceux de l'école sont renommés avec des noms de villes et il n'est pas toujours évident de savoir qui a choisi quel iPad. Le suivi en serait donc facilité.

En parlant de suivi facilité, il serait également intéressant de collaborer étroitement avec les créateurs de « Photomath », application qui a connu un franc succès dans ma classe, pour essayer de la développer davantage en la rendant encore plus performante dans une optique d'intelligence artificielle. En d'autres termes, il s'agirait de permettre à cette application de rendre visible pour l'enseignant le nombre de sollicitations de la part de l'élève, d'inscrire toutes les manipulations et les erreurs effectuées par ce dernier et d'autres informations d'utilisation de l'application. Ainsi, l'enseignant aurait facilement un retour visuel de l'activité de l'élève, à l'aide d'un tableau simplifié, et de la typologie d'erreurs faites. Cela éviterait à l'enseignant d'avoir à analyser des heures de vidéos en différé pour observer l'activité de l'élève, donc un précieux gain de temps pour l'enseignant qui pourrait se focaliser uniquement sur l'accompagnement de l'élève de manière très précise.

## Conclusion

Dans cette recherche, j'ai mis en place une aide alternative à l'enseignant pour permettre aux élèves de développer leur autonomie et motivation tout en favorisant leurs apprentissages dans le thème des quatre opérations de base en mathématiques. Pour ce faire, j'ai décidé de mettre à disposition un iPad par élève avec une série d'applications en lien avec le thème de la recherche. L'objectif de l'iPad était de permettre à l'élève d'avoir une aide alternative à l'enseignant. Ainsi, l'élève qui ne souhaitait pas utiliser l'iPad pouvait tout à fait réaliser le même programme scolaire avec l'aide de l'enseignant. Cette expérience a duré 4 semaines, dont 2 de travail et familiarisation avec les applications, pour que les élèves procèdent ensuite à des choix stratégiques lors des deux semaines suivantes. Plusieurs auteurs (Swanson et Hoskyn, 1998 ; Gauthier et al., 2005 ; Rosenshine, 1986) s'accordent à dire que l'enseignement explicite est un enseignement qui correspond le mieux aux élèves en difficulté, raison pour laquelle ce type d'enseignement a été choisi dans cette recherche. Cela consiste à fractionner la matière à apprendre pour permettre à l'élève d'avoir un temps de compréhension, de pratique et de maintien en mémoire des informations (Gauthier, 2005, p.28). Ces trois étapes sont également appelées modelage ou théorie adaptée, pratique guidée et pratique autonome par Rosenshine (1986). Trois étapes qui se suivent et qui sont interdépendantes les unes des autres.

Dans un premier temps, j'ai donc imaginé comment l'iPad pouvait agir sur ces trois étapes de l'enseignement explicite pour ensuite choisir les applications qui, selon moi, étaient le plus appropriées aux élèves de ma classe. J'ai délibérément choisi plusieurs applications dont les fonctionnalités étaient proches/similaires afin d'agir sur l'hétérogénéité au sein de la classe et les besoins divers de chaque élève. Dans un second temps, j'ai observé quel impact pouvait avoir l'aide supplémentaire de l'iPad dans les apprentissages des élèves, mais également sur leur autonomie et motivation en classe. Enfin, j'ai récolté les données par le biais de l'observation instrumentée, le questionnaire en ligne et l'entretien semi-directif de groupe que j'ai ensuite analysées pour obtenir des conclusions intéressantes.

Ainsi, la première chose que je peux affirmer, c'est que l'aide supplémentaire de l'iPad a eu un impact positif sur la progression personnelle des élèves dans ce

thème mathématique. Il aurait été également intéressant de comparer deux classes – une classe avec l'aide de l'iPad et une autre sans – afin d'analyser plus en détail la progression de chaque élève. Toutefois, je suis à même de dire qu'avec l'aide de l'iPad, personne n'a régressé. En effet, la moyenne de classe est passée de 3,45 à 4,35 (sur une échelle de 1 à 6) entre la première et dernière leçon. De plus, le nombre d'insuffisances a été divisé par deux sur la même période sans compter que 9 élèves sur 10 ont dit avoir apprécié cette expérience et vouloir retenter l'iPad en classe dans un futur proche. Choses qui sont très positives et valorisantes pour cette recherche. Toutefois, un élève n'a connu aucune progression entre la première et dernière leçon (note insuffisante de 3). Ainsi, cela démontre que l'iPad n'agit pas comme une baguette magique sur les élèves et celui qui ne souhaite pas travailler et progresser ne connaîtra aucune progression. D'où l'importance de garder un œil sur les élèves d'autant plus lorsqu'ils sont mis dans un contexte favorisant leur autonomie de travail. Cependant, malgré ce constat négatif, il faut relever que ce même élève n'a eu aucun impact négatif sur l'avance et la progression de ses camarades.

Aussi, je peux affirmer que l'aide de l'iPad en classe a permis aux élèves de gagner en autonomie en 4 semaines. En effet, le nombre de sollicitations de l'enseignant a considérablement baissé entre la leçon 1 et la leçon 3 (moins 80% de sollicitations). En parallèle, la sollicitation de l'iPad de la part des élèves a bien évolué de la leçon 2 à la leçon 3, passant de 10 à 35 sollicitations pour les aider dans leur travail. La majorité des élèves a donc graduellement « mis de côté » l'aide de l'enseignant au détriment de l'aide de l'iPad. Chose qui est très intéressante et positive pour cette recherche. Ceci démontre que les apprenants ont progressivement cherché à acquérir une plus grande autonomie au fil des semaines avec l'aide de l'iPad bien que certains élèves ont ressenti le besoin d'avoir l'enseignant proche d'eux. Ce dernier reste donc primordial pour répondre aux besoins de chacun. De plus, en analysant de plus près l'utilisation de l'iPad faite par un élève, par le biais de « Reflector Teacher », je suis à même de dire qu'ils sont capables de procéder à des choix stratégiques. Effectivement, non seulement un élève a appris à utiliser de manière autonome cette aide alternative de l'iPad en 4 semaines, mais il a également réussi à mettre en place des stratégies qui lui permettent de gagner en efficacité et en temps. À titre d'exemple, il a réussi à se

passer de l'enseignant et a orienté le choix des applications en fonction de ses besoins. Autrement dit, il a utilisé une application basique telle que « Calculatrice Pro » pour vérifier ses résultats et inscrire un « vu » à côté du calcul en cas de bonne réponse. Si cette dernière n'était pas exacte, alors il utilisait une autre application, « Photomath », qui lui permettait d'analyser son erreur et de refaire le calcul pour obtenir le bon résultat. Ceci démontre qu'il a choisi l'application en fonction de ses besoins. Ceci témoigne d'une belle autonomie et responsabilisation de cet élève. Pour couronner le tout, 9 élèves sur 10 ont dit avoir ressenti plus d'autonomie dans cette expérience et avoir particulièrement apprécié avancer seuls.

Cette responsabilisation et prise de choix s'accompagne également d'une progression dans leur motivation. À nouveau, 9 élèves sur 10 ont dit avoir été plus motivés en leçon de mathématiques avec l'iPad. De plus, en analysant les données récoltées, je m'aperçois que la majorité des élèves ont démontré de l'engagement cognitif tout au long de la recherche. Leur rapidité d'engagement et mise en travail témoigne de cette motivation. À titre d'exemple, il leur fallait que 5 minutes pour tous se mettre au travail contre 15 minutes au début de l'expérience. De plus, les élèves restent concentrés dans les leçons, s'engagent activement dans la tâche demandée et procèdent à des choix d'applications et d'exercices. Ce qui correspond à plusieurs indicateurs de la motivation. En outre, la majorité d'entre eux fait bon usage de l'iPad et des applications proposées. Ils ont donc le sentiment de contrôler leurs tâches et d'être compétents dans le domaine évalué, deux autres déterminants de la motivation. À contrario, un élève s'est démarqué des autres pour avoir utilisé l'iPad à d'autres fins que celles de la recherche. Il s'agit du même élève qui n'a connu aucune amélioration de sa note sur les 4 semaines de pratique. Bien qu'il n'ait eu aucune influence sur ses camarades, ceci démontre à nouveau l'importance que l'enseignant a en classe et du besoin d'avoir un œil sur leur progression individuelle.

Enfin, un dernier constat intéressant ressort de cette recherche, celui de la responsabilisation des élèves en lien avec une progression de la confiance en soi. En effet, avec l'aide de la tablette, les élèves ont non seulement travaillé individuellement en fonction de leurs besoins, mais cela leur a également permis de gagner en confiance au fil des semaines. En effet, l'iPad leur a permis de repérer leurs erreurs, de les comprendre et de les rassurer en les mettant sur la bonne voie en dissipant progressivement leurs hésitations et erreurs. Ceci démontre à quel point

l'aide de l'iPad a agi favorablement sur leur confiance en eux. De plus, ils se sentent mieux préparés pour affronter l'évaluation sommative de fin de thème. 9 élèves sur 10 ont admis avoir été plus confiants face à cette évaluation. D'observer ces jeunes travailler et prendre conscience qu'ils peuvent être capables est pour moi la plus grande réussite de cette expérience. Souvent voire toujours, ils arrivent dans ma classe avec une estime d'eux catastrophique en lien avec un parcours scolaire rempli d'échecs et d'embuches. De les voir donc gagner en confiance en si peu de temps est un signal très fort et primordial pour leur suite de parcours tant professionnel que personnel.

Pour conclure, je terminerai par deux citations qui m'ont, durant toute cette recherche, à la fois stimulé et encouragé à améliorer mon enseignement en trouvant un point de rencontre idéal pour les élèves et moi-même. La première est de trouver un moyen qui permette aux élèves de réguler leurs actions pour en faire « des individus plus autonomes, possédant les compétences requises pour porter un jugement d'évaluation constructif sur leur performance et sur eux-mêmes ». (Laveault, 2012, p.126). À cela vient s'ajoute la seconde citation qui visait à faciliter l'apprentissage individualisé pour donner « la possibilité pour l'élève de gagner en confiance » (Karsenti & Bugmann, 2018, p.104). Cette composante est primordiale dans ma pratique professionnelle avec mes élèves. Ainsi, suite à cette enrichissante expérience, j'ai acquis de nouvelles compétences et connaissances, tant pratiques que théoriques, dans un domaine qui m'a toujours intéressé, celui des technologies en classe. Bien que l'iPad fasse partie intégrante, depuis plusieurs années de mon enseignement personnel, je suis aujourd'hui convaincu qu'il peut être un atout majeur pour mes élèves. Élaborer de nouvelles expériences en élargissant le domaine de recherche sera donc pour moi un nouveau challenge à venir.

## Bibliographie

### Livres

Abernot, Y. (1996). *Les méthodes d'évaluation scolaire*. Dunod

Arborio, A.-M., & Fournier, P. (4e éd.) (2015). *L'observation directe*. Paris: Armand Colin

Birzée, C. (1982). *La pédagogie du succès*. Paris: Presses Universitaires de France.

De Corte, E. & Verschaffel, L. (2008). Chapitre 1 : Apprendre et enseigner les mathématiques – un cadre conceptuel pour concevoir des environnements d'enseignement-apprentissage stimulants. In Crahay, M. et al., *Enseignement et apprentissage de mathématiques*. De Boeck Supérieur (pp. 25-54).

Laveault, D. (2012). Autorégulation et évaluation-soutien d'apprentissage. In Mottier Lopez, L. & al., *Modélisations de l'évaluation en éducation*. De Boeck Supérieur (pp. 115-130).

Prot, B. (2010). *J'suis pas motivé, je fais pas exprès !* Paris : L'Harmattan

Quivy, R. & Van Campenhoudt, L. (1988). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Paris : Bordas.

Romelaer, P. (2005). Ch. 4 l'entretien de recherche dans Management des ressources humaines – *Méthodes de recherche en sciences humaines et sociales*. Bruxelles : De Boeck.

Rosenshine, B. (1986). Vers un enseignement efficace des matières structurées – un modèle d'action inspiré par le bilan des recherches processus-produit. In Crahay, M & LaFontaine, D. *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles : Labor (pp. 81-86).

Vergnaud, G. (1981). *L'enfant, la mathématique et la réalité - Problèmes de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire*. Berne : Peter Lang SA

Viau, R. (1994). *La motivation en contexte scolaire*. Bruxelles : De Boeck Université.

## **Revues**

Amadiou, F & Tricot, A. (2014). Apprendre avec le numérique. Mythes et réalités. *Retz*

Astolfi, J.-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique, *Revue française de pédagogie*, 103.

Cèbe, S. et Goigoux, R. (1999). L'influence des pratiques d'enseignement sur les apprentissages des élèves en difficulté. *Cahiers Alfred Binet, Vol. 661, 4*, 49-68.

Churchill, D., Fox, B. & King, M. (2012). Study of affordances of iPads and teachers' private theories. *International Journal of Information and Education Technology*, 2(3), 251-254.

Durler, H. (2015). L'autonomie obligatoire : sociologie du gouvernement de soi à l'école. *Presses universitaires de Rennes*.

Feyfant, A. (2011). Effets des pratiques pédagogiques sur les apprentissages. *Dossier d'actualité veille et analyses*, 65.

Fiévez, A. (2017). L'intégration des TIC en contexte éducatif. Modèles, réalités et enjeux. *Presse de l'Université du Québec*.

Fiévez, A. & Karsenti, T. (2018). Usages et perceptions des enseignants lors de l'utilisation de la tablette en contexte scolaire. *Formation et profession* 26 (1).

Gasparini, R. (2008). Comprendre l'échec scolaire. Élèves en difficultés et dispositifs pédagogiques. *Revue française de pédagogie*, 165.

Gauthier, C., Mellouki, M. et al. (2005). Quelles sont les pédagogies efficaces ? Un état de la recherche. *Les Cahiers du débat*.

Giroux, J. (2013). Étude des rapports enseignement/apprentissage des mathématiques dans le contexte de l'adaptation scolaire : Problématique et repères didactiques. *Éducation et didactique*, 7-1.



Jouneau-Sion, C. et Touzé, G. (2012). Apprendre avec le numérique. *Les cahiers pédagogiques*, 498.

Karsenti, T. (2018). Le numérique dans nos écoles : usages, impacts et charge de travail. *CRIFPE*.

Karsenti, T. & Bugmann, J. (2018). Les tablettes tactiles à l'école : quels impacts auprès d'élèves ayant des difficultés d'apprentissage ? *Éducation & formation*, 310.

Karsenti, T. et Fievez, A. (2013). L'iPad à l'école: usages, avantages et défis : résultats d'une enquête auprès de 6057 élèves et 302 enseignants du Québec (Canada). *Montréal, QC : CRIFPE*.

Lahire, B. (2001). La construction de l'« autonomie » à l'école primaire : entre savoirs et pouvoirs. *Revue française de pédagogie*, 135(1), 151-161.

McClanahan, B., Williams, K., Kennedy, E. et Tate, S. (2012). A breakthrough for Josh: How use of an iPad facilitated reading improvement. *Techtrends*, 56(3), 20-28.

Scallon, G. (1983). L'évaluation formative des objectifs des productions de discours. *Vie pédagogique*, 24, 4-9.

Swanson, H.L. & Hoskyn, M. (1998). Experimental intervention research on students with learning disabilities : a meta-analysis of treatment outcomes. *Review of educational research*, 68(3), 277-321.

## **Mémoires**

Beutler, A. (2013). Les stratégies motivationnelles. *Mémoire*

Haensler, G. (2012). Effet de l'utilisation du contrôle visuel dans le cadre de l'apprentissage du roller aux cycles 2 et 3. *Mémoire*.

## **Autres**

Commission européenne. L'enseignement scientifique aujourd'hui : une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe. *Luxembourg : Office des publications officielles des communautés européennes, 22, 2007.*

Les défis de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base – *Rapport de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, 2011.*

## **Ressources complémentaires**

Boéchat-Heer, S. (2014). Évaluation de l'intégration de tablettes numériques dans deux établissements du canton de Neuchâtel. *Rapport de Recherche. HEP-BEJUNE.*

Block J.H. et Anderson, L.W. (1975). *Mastery learning in classroom instruction.* New-York: Macmillan publishing Co. Inc.

Fedi, L. (2008). *Piaget et la conscience morale.* Paris: Presses Universitaires de France.

Karsenti, T. & Collin, S. (2011). Avantages et défis inhérents à l'usage des ordinateurs au primaire et au secondaire : enquête auprès de la Commission scolaire Eastern Townships. Synthèse des principaux résultats. *Montréal, QC : CRIFPE*

L'enseignement des mathématiques en Europe: défis communs et politiques nationales. *Éducation, audiovisuel et culture, Bruxelles : 2011.*

Nouvelles technologies dans les écoles – *Rapport du Conseil d'État au Grand Conseil de la République et Canton de Neuchâtel, 16 décembre 2000.*

Onrubia, L. (2018). L'autonomie dans les devoirs à domicile. Des représentations à la réalité chez des élèves de 7e année, leurs parents et une enseignante. *Mémoire.*

Panteix, D. (2011). Qu'est-ce que l'autonomie ? *Lettre d'information pratique et pédagogique de l'IEEN, 9. Publication de l'Académie de Toulouse.*

Tortella, M. (2015). Un dispositif vidéo original peut-il permettre un apprentissage moteur autonome ? L'expérience du lancer du poids au cycle 3. *Mémoire*.

# Annexes

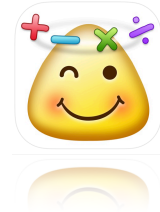
## Annexe 1 : un exemple de plan de travail

Reçu le : _____		Obligatoires		Facultatifs	
		✓	x	✓	x
<b>LES ADDITIONS... +</b>					
Fiche entraînement additions 1					
Fiche entraînement additions 2					
Fiche entraînement additions 3					
Evaluation formative additions					
<b>LES SOUSTRATIONS... -</b>					
Fiche entraînement soustractions 1					
Fiche entraînement soustractions 2					
Fiche entraînement soustractions 3					
Evaluation formative soustractions					
<b>LES MULTIPLICATIONS... x</b>					
Fiche entraînement multiplications 1					
Fiche entraînement multiplications 2					
Fiche entraînement multiplications 3					
Evaluation formative multiplications					

	Obligatoires		Facultatifs	
	✓	x	✓	x
<b>LES DIVISIONS... ÷</b>				
Fiche entraînement divisions 1				
Fiche entraînement divisions 2				
Fiche entraînement divisions 3				
Evaluation formative divisions				
<b>LES 4 OPÉRATIONS DE BASE... + - x ÷</b>				
Que sais-je?				
Fiche NO2				
Fiche NO3				
Fiche NO17				
Fiche NO18				
Fiche NO19				
Faire le point n°1 (évaluation formative)				
Faire le point n°2 (évaluation formative)				
Faire le point n°3 (évaluation formative)				

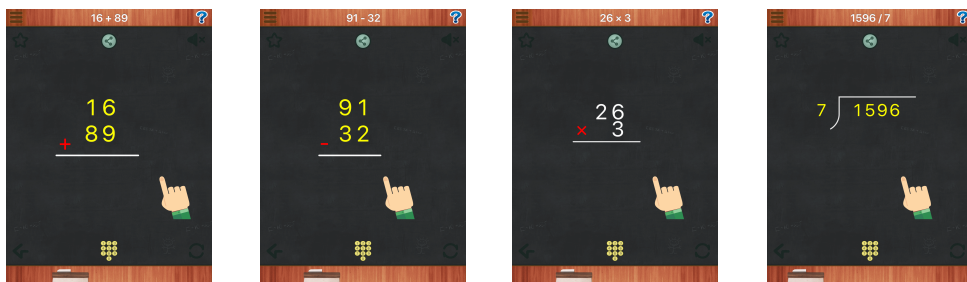
4 opérations de base

# Animations Mathématiques



## PRÉSENTATION

Animations Mathématiques est une application qui te permet de voir les étapes de chaque calcul de manière très animée. Les calculs sont donc en colonne comme tu le ferais sur une feuille blanche.

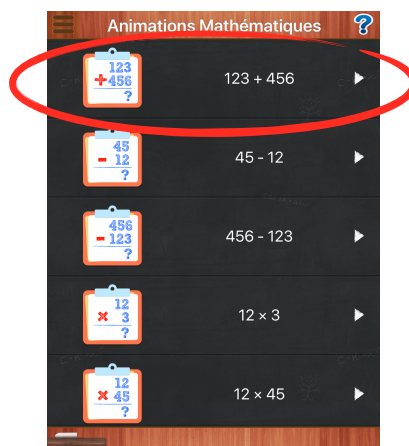


Cette application est utile pour :

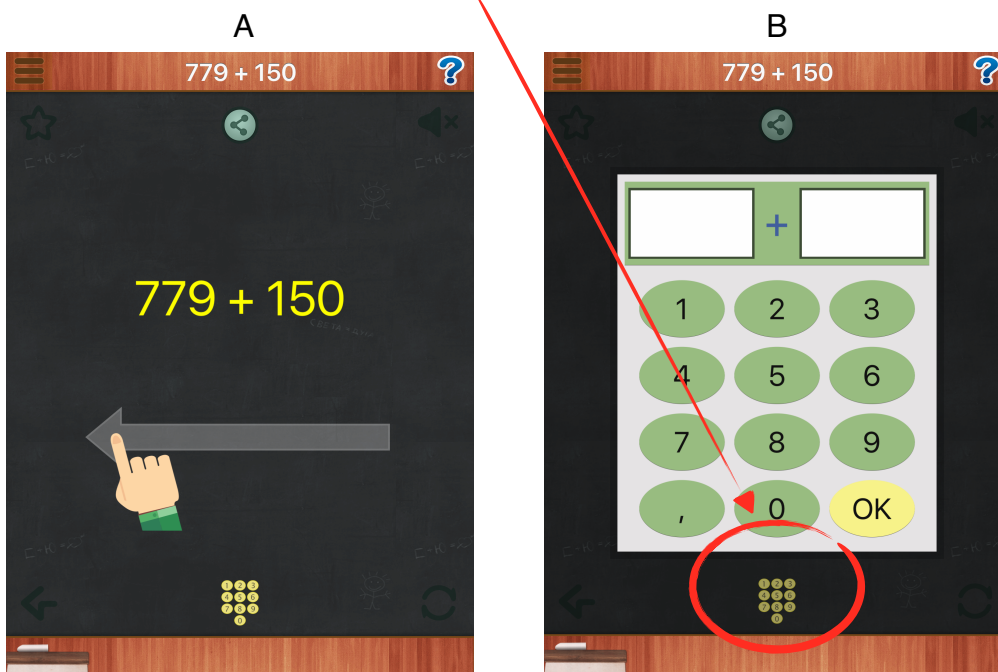
- ◆ l'explication théorique des 4 opérations de base en animation
- ◆ la correction des exercices

## UTILISATION

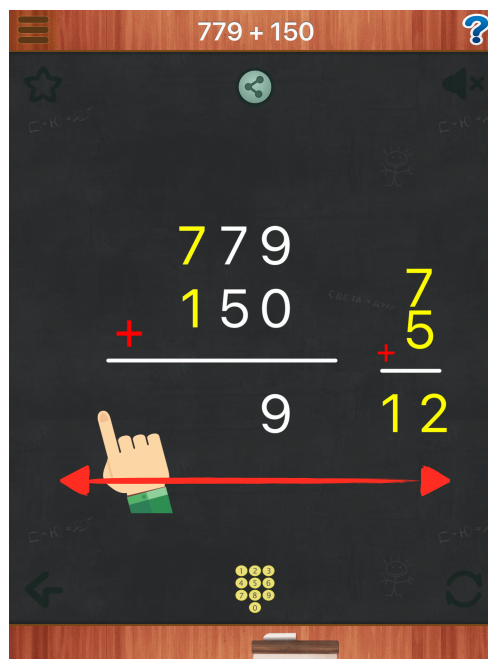
1. Choisis l'opération mathématique que tu veux



2. Une fois que tu as choisi ton opération, par exemple l'addition, tu peux : soit laisser le calcul proposé (A), soit mettre ton propre calcul (B)



3. Ensuite, il te suffit de suivre les indications du doigt pour avancer ou reculer dans l'animation



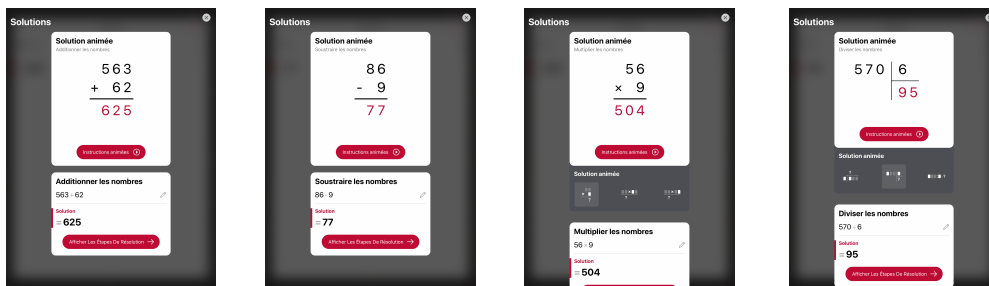
4 opérations de base

Photomath



## PRÉSENTATION

Photomath est une application qui te permet de prendre en photo un calcul, ou de l'écrire à la main, pour te donner la réponse et t'expliquer chaque étape du calcul avec des animations. En plus des animations, chaque étape est expliquée par écrit.

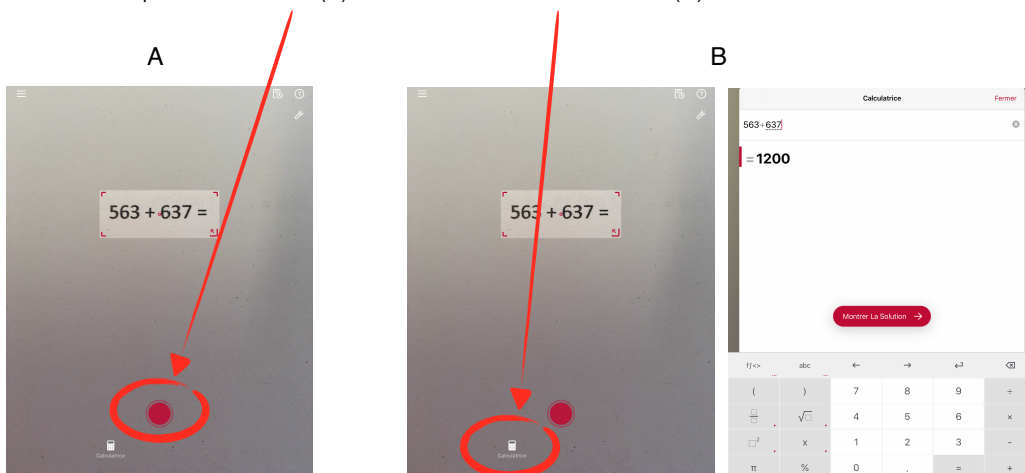


Cette application est utile pour :

- ◆ l'explication théorique des 4 opérations de base en animation
- ◆ la correction des exercices

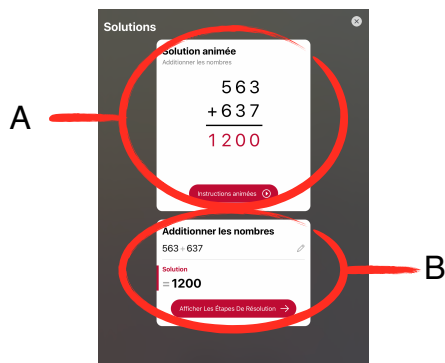
## UTILISATION

1. Prends en photo le calcul (A) ou inscris-le manuellement (B).





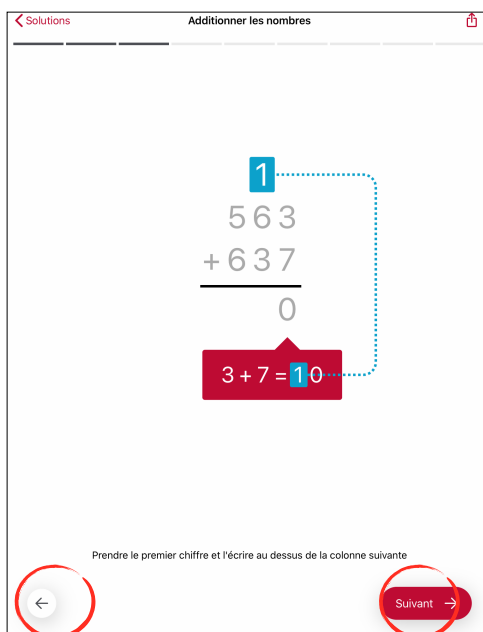
2. Une fois que tu as pris en photo le calcul ou que tu l'as inscrit, deux possibilités te sont proposées: les explications animées étape par étape (A) ou alors le résultat t'est donné (B).



3. Pour les multiplications et les divisions, tu as le choix de la mise en page des calculs. Tu peux les mettre en colonne ou alors en ligne.



4. Ensuite, il te suffit de suivre les indications pour avancer ou reculer dans l'animation.



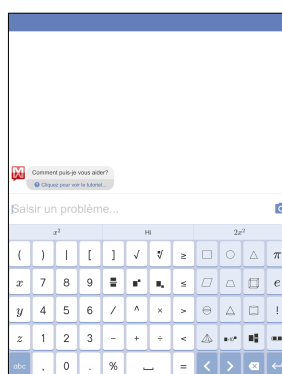
4 opérations de base

Mathway



## PRÉSENTATION

Mathway est une application qui te permet d'inscrire un calcul afin d'obtenir le résultat et d'afficher les étapes de calcul de manière visible et écrite.

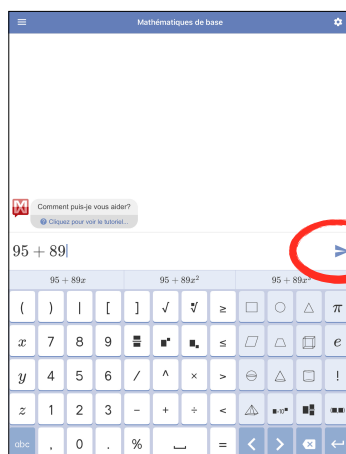


Cette application est utile pour :

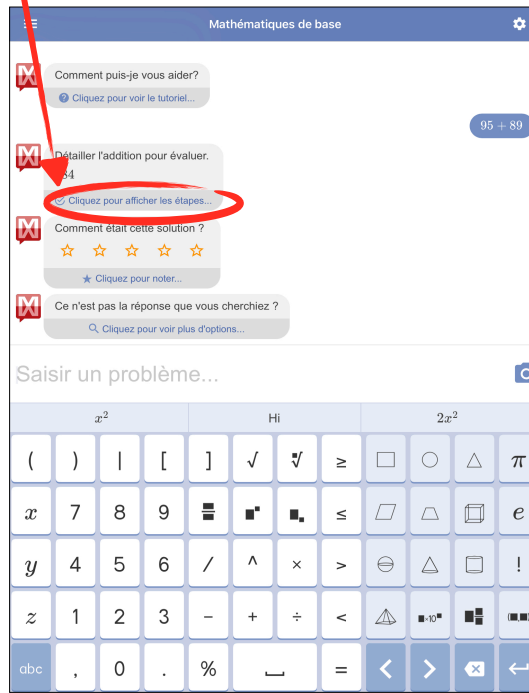
- ◆ l'explication théorique des 4 opérations de base en animation
- ◆ la correction des exercices

## UTILISATION

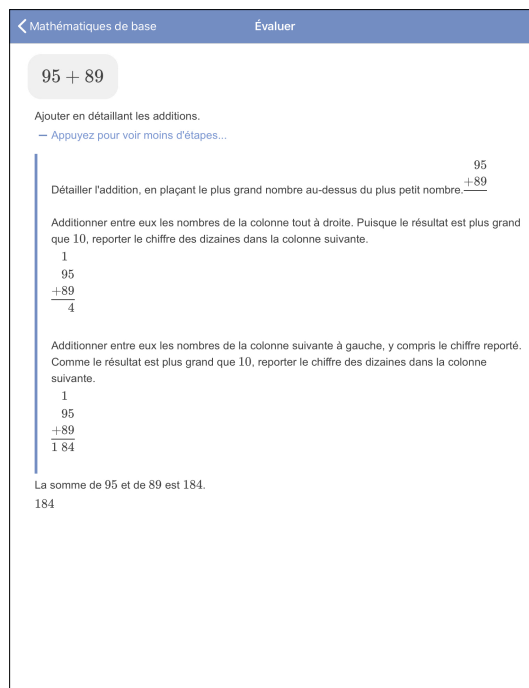
1. Inscris le calcul manuellement et presse sur l'envoi.



2. Une fois que tu as inscrit ton calcul, tu obtiens le résultat et tu as la possibilité de cliquer pour obtenir des explications détaillées de chaque étape.



3. Les explications des étapes te sont principalement données de manière écrite.





**Aux parents d'élèves de la classe TE42**

Marin, le 26 août 2019

**Concerne** : Vidéo en classe

Madame,  
Monsieur,  
Chers parents,

Terminant actuellement ma dernière année de formation à la HEP-Bejune, en parallèle de mon engagement au collège du Bas-Lac, je suis amené à réaliser un travail de mémoire qui consiste en une recherche pratique dans le milieu de l'enseignement.

Ainsi, en accord avec la direction du Bas-Lac, j'ai décidé de tester l'apport de l'iPad dans l'apprentissage des quatre opérations de base en mathématiques. De ce fait, une caméra sera présente en classe durant les leçons de mathématiques du 21 octobre au 15 novembre 2019, raison pour laquelle je vous adresse ces quelques lignes. Celle-ci sera placée au fond de la salle, en grand-angle, pour analyser la dynamique de classe et le déroulement des leçons.

Il va de soi que je m'engage à ne pas diffuser ces séquences publiquement ni à les utiliser à des fins autres que ma formation professionnelle personnelle, laquelle se déroule dans un cadre confidentiel. Toutefois, si vous ne souhaitez pas que votre enfant puisse apparaître, ne serait-ce que de dos, dans le champ de vision de la caméra, je vous prie de me le faire savoir à l'aide du coupon-réponse ci-joint, de sorte que je puisse attribuer à votre enfant une place hors champ de la caméra. Pour des raisons organisationnelles, je vous prierais de me retourner ce coupon-réponse au plus tard le lundi 9 septembre 2019.

Je vous remercie de votre confiance et, vous assurant de ma meilleure considération, vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, Chers parents, mes meilleures salutations.

Michael Tortella

P.S. Madame Anne-Christine Girod, directrice du Bas-Lac (032 886 42 00), et/ou moi-même (079 489 58 86), répondrons volontiers à vos éventuelles questions concernant ce dispositif de formation.

-----  
 J'accepte que mon fils/ma fille puisse se trouver dans le champ de vision de la caméra

Je n'accepte pas que mon fils/ma fille puisse se trouver dans le champ de vision de la caméra

Nom de l'élève :

Date et signature:

Annexe 4 : grille d'observation instrumentée

Utilisation de l'iPad en tant qu'aide supplémentaire						
Utilisation	Attitude / Motivation			Autonomie	Autres aspects	
Inscrite une coche à chaque utilisation de l'iPad par les élèves : est-ce qu'il est souvent utilisé ou au contraire, il n'apporte pas l'aide escomptée dans leurs apprentissages? Quelle application est la plus sollicitée?	Inscrite une coche à côté du comportement visionné : quelle est l'attitude des élèves pendant la leçon ; positif (concentré, à l'aise, sérieux) et motivé (engagement cognitif et persévérance) ou alors perturbateur pour la classe?			Inscrite un + pour un élève autonome ou un - pour celui qui semble être perdu et qui requière l'aide de l'enseignant ou d'un camarade	Inscrite tout autres aspects non escomptés	
	Comportements positifs	Comportements perturbateurs à faible influence sur la classe, mais pouvant pénaliser l'individu dans son avancement personnel	Comportements perturbateurs susceptibles de déranger la classe à court ou à moyen terme	Comportements perturbateurs qui dérangent effectivement le bon déroulement de la classe au moment où ils surviennent		
<b>Leçon 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Photomath</li> <li>◆ AnimationsMat hématiques</li> <li>◆ Mathway</li> <li>◆ Calculatrice Pro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ sérieux/ concentré dans son travail</li> <li>◆ actif/pratique</li> <li>◆ utilise les applications souhaitées</li> <li>◆ échanges positifs entre élèves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ est distrait</li> <li>◆ pratique peu</li> <li>◆ bavarde</li> <li>◆ utilise d'autres applications de l'iPad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ fait le clown avec l'iPad</li> <li>◆ dérange ses camarades</li> <li>◆ fait du bruit</li> <li>◆ arrête de pratiquer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ s'en prend au matériel</li> <li>◆ entfreint une règle de comportement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ avance sans l'aide de l'enseignant</li> <li>◆ sollicite une aide externe</li> <li>◆ s'auto-corrige</li> <li>◆ s'auto-évalue</li> </ul>

## MATH | 4 opérations de base

### Questionnaire sur l'utilisation de l'iPad en classe



1. Question 1 : de manière générale, j'ai trouvé l'expérience de l'iPad...

5 = totalement enrichissante, 4 = enrichissante, 3 = plus ou moins enrichissante, 2 = pas enrichissante, 1 = pas du tout enrichissante

Question 1b : justifie ta réponse à la question 1 par quelques phrases.

Si oui, pourquoi et si non, pourquoi

2. Question 2 : quelle(s) application(s) as-tu le plus utilisée(s) pour la théorie ? (*plusieurs réponses possibles*)

1 = Photomath, 2 = AnimationsMathématiques, 3 = Mathway, 4 = Calculatrice Pro, 5 = MyScript Calculator

Question 2b : justifie ta réponse à la question 2 par quelques phrases.

3. Question 3 : les explications en animation sur l'iPad m'ont été plus bénéfiques pour comprendre les techniques de calcul que les explications de l'enseignant.

5 = tout à fait d'accord, 4 = d'accord, 3 = plus ou moins d'accord, 2 = pas d'accord, 1 = pas du tout d'accord

Question 3b : justifie ta réponse à la question 3 par quelques phrases.

Si oui, pourquoi et si non, pourquoi

4. Question 4 : quelle(s) application(s) as-tu le plus utilisée(s) pour les feedback ? (*plusieurs réponses possibles*)

1 = Photomath, 2 = AnimationsMathématiques, 3 = Mathway, 4 = Calculatrice Pro, 5 = MyScript Calculator

Question 4b : justifie ta réponse à la question 4 par quelques phrases.

5. Question 5 : durant les deux premières semaines, j'ai l'impression d'avoir eu plus de feedback que dans une leçon normale.

5 = tout à fait d'accord, 4 = d'accord, 3 = plus ou moins d'accord, 2 = pas d'accord, 1 = pas du tout d'accord

Question 5b : justifie ta réponse à la question 5 par quelques phrases.

Si oui, pourquoi et si non, pourquoi

6. Question 6 : dès la troisième semaine, l'enseignant t'a laissé plus de liberté dans ton travail en te permettant de t'autocorriger et t'autogérer. Est-ce que ce moment t'a stressé ?

3 = oui, 2 = plus ou moins, 1 = non

Question 6b : justifie ta réponse à la question 6 par quelques phrases.

Si oui, pourquoi et si non, pourquoi

7. Question 7 : est-ce que le fait d'avoir été moins suivi par l'enseignant t'a posé problème dans ton apprentissage ?

3 = oui, 2 = plus ou moins, 1 = non

Question 7b : justifie ta réponse à la question 7 par quelques phrases.

Si oui, pourquoi et si non, pourquoi

8. Question 8 : quelle(s) application(s) as-tu le plus utilisée(s) pour te corriger ? (*plusieurs réponses possibles*)

1 = Photomath, 2 = AnimationsMathématiques, 3 = Mathway, 4 = Calculatrice Pro, 5 = MyScript Calculator

Question 8b : justifie ta réponse à la question 8 par quelques phrases.

9. Question 9 : l'utilisation de l'iPad t'a permis d'être plus autonome dans ton apprentissage.

5 = tout à fait d'accord, 4 = d'accord, 3 = plus ou moins d'accord, 2 = pas d'accord, 1 = pas du tout d'accord

Question 9b : justifie ta réponse à la question 9 par quelques phrases.

Si oui, pourquoi et si non, pourquoi

10. Question 10 : l'utilisation de l'iPad m'a permis de gérer tout seul mon avance dans ce thème.

5 = tout à fait d'accord, 4 = d'accord, 3 = plus ou moins d'accord, 2 = pas d'accord, 1 = pas du tout d'accord

Question 10b : justifie ta réponse à la question 10 par quelques phrases.

Si oui, pourquoi et si non, pourquoi

11. Question 11 : avec l'aide de l'iPad, j'ai été plus motivé en mathématiques que d'habitude.

5 = tout à fait d'accord, 4 = d'accord, 3 = plus ou moins d'accord, 2 = pas d'accord, 1 = pas du tout d'accord

Question 11b : justifie ta réponse à la question 11 par quelques phrases.

Si oui, pourquoi et si non, pourquoi

12. Question 12 : l'utilisation de l'iPad m'a permis de moins stresser pour le travail écrit final ?

5 = tout à fait d'accord, 4 = d'accord, 3 = plus ou moins d'accord, 2 = pas d'accord, 1 = pas du tout d'accord

Question 12b : justifie ta réponse à la question 12 par quelques phrases.

Si oui, pourquoi et si non, pourquoi

13. Question 13 : que changerais-tu (modifications, suppressions, ajouts) pour améliorer l'utilisation de l'iPad en classe?

# MATH | 4 opérations de base

## Grille d'entretien de groupe



<b>Question 1 : la théorie adaptée</b> Dans un premier temps, j'avais décidé de vous laisser librement choisir quelle théorie vous convenait le mieux: celle apportée par l'enseignant ou la théorie animée des applications d'i'Pad. Que pensez-vous de son utilité pour votre apprentissage? La théorie animée a-t-elle été utile au fil des leçons? Quel est son impact sur votre autonomie?	<b>Question 2 : la pratique guidée</b> Dans un deuxième temps, j'avais décidé de vous mettre en travail dans le plan et en vous guidant un minimum supplémentaire de l'i'Pad. Comment vous êtes-vous sentis? Avez-vous eu l'impression d'être abandonnés? Avez-vous senti une pression supplémentaire ou vous êtes-vous sentis plus responsables?	<b>Question 3 : les feed-back animés</b> Quel est votre ressenti face au feed-back animé via l'i'Pad? Qu'en est-il de son utilité? Que pensez-vous de son apport pour votre autonomie de travail? Et sur votre confiance en vous?	<b>Question 4 : la pratique autonome</b> Est-ce que le fait d'avoir eu plus de liberté/d'autonomie vous a plu? Comment avez-vous vécu cette liberté de choix dans votre travail? Avez-vous eu l'impression d'être plus informés sur votre niveau de performance? Qu'en est-il de votre sentiment face à l'évaluation sommative? Et son impact sur la motivation?	<b>Question 5: notes</b> De manière générale vous avez tous progressé entre la première et dernière leçon. A quoi est due cette progression? Quelle utilité de l'i'Pad?	<b>Question 6 : avis général</b> De manière générale, avez-vous aimé cette expérience? Points positifs et/ou négatifs? Recommandations?